tyde
8m

Frey

<36622765160011

<36622765160011 S

Bayer. Staatsbibliothek

Taschenbuch

für

Schweizerische Ingenieurs

beim Straßen- und Wasserbau,

für

Besitzer von Wasserwerken

und für

Forstbeamte und Gemeindsvorsteher,

enthaltend

nebst der Lehre der Behandlung, die Kosten aller dabei vorkommenden Materialien und ihrer Verarbeitung im neuen Schweizermaß, Gewicht und Geld.

Von

J. J. Frey, von Knonau,

Ingenieur.

R

Zürich.

In Commission der Buchhandlung Franz Hoffmann.

1838.

84. D.

Bayerische Staatsbibliothek München

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Gedruckt bei J. J. Ulrich.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Den Hohen Regierungsräthen

der

Eidgenössischen Stände Zürich und Bern.

Hochgeachte Herren Bürgermeister und Schultheiß!

Hochgeachte Herren Regierungsräthe!

Ihrem ruhmvollen Bestreben und Ihrer Sorgfalt, vereint mit der mühevollen Thätigkeit der leitenden Baubehörden, unser schönes Vaterland mit guten und seiner Werkthätigkeit zweckmäßigen Straßen zu beglücken, und seine Wohlfahrt durch neue, seinen Bedürfnissen entsprechende Forstverordnungen zu erhöhen, um ihm alle Segnungen Ihrer weisen Verwaltung, gegründet auf unsere freien Institutionen, zu Theil werden zu lassen, weihe ich ehrfurchtsvoll dieses Werk.

Sie haben mir so viele Beweise Ihres Wohlwollens und Zutrauens gegeben: Zürich bei verschiedenen Anläßen und Bern bei der trigonometrischen Vermessung seines Landes, wo mir während 8 Jahren unter der Leitung MHrn. Professor Trechsel vorzüglich das gesammte Berner Oberland und das Seeland mit Bern und Umgegend zu Theil ward. Bei Ihren so vielen eingeleiteten Arbeiten fühlte ich immer das Bedürfniß und den Mangel sicherer Anhaltspunkte für die Voranschläge und Kostenberechnungen, vereint mit den zweckdienlichen Arbeiten; da ferner die Eisenbahnanlagen in unserm Vaterland wenigstens für zwei Hauptzüge von Basel in die Bündtner Berge und St. Gotthardt und vom Bodensee über Zürich an die Aare und dieser entlang aufwärts und dem Bieler und

Neuenburger Seen nach u. s. w. nicht mehr so fern scheinen, so habe ich für die Ingenieurs eine kurze Abhandlung darüber beigefügt; so wie ich in unserm werkthätigen Lande, wo noch so viele unbenutzte Wasserkräfte vorhanden sind, dem Wasserbau und den verschiedenen Wasserrädern nach den neusten Eintheilungen und Bau meine Aufmerksamkeit schenkte, und endlich auch dem Forstwesen, so viel es der Raum und Zweck dieses Werks gestattet, wo ich alle Tabellen und Berechnungen nach unsern neuen Maßen machte u. s. w. Möge nun dieses Werk Ihre Billigung und die allgemeine Anerkennung finden, und beitragen das Wohl unserer Mitbürger zu fördern.

Zürich, am Neujahrstag 1838.

Tit. Hochgeachte Herren!

Ihr getreuer
dem Vaterland ergebener Mitbürger,
J. J. Frey.
Ingenieur.

Inhaltsverzeichniss.

Seite
Abflußmenge des Wassers 125
Abnahme der Holzmassenproduktion 208
— der Stämmezahl 212
Abtrieb und Abtriebszeit 231
Akazienbaum 191
Ansaaten 193
Anwellen, Anriese, Pfannen 286
Anwendung der Wasserräder 145
Arbeit eines Maurers 279
Arbeiter, Taglöhne derselben 26
Arve 180
Aufstauung 130
Ausdehnung des Holzes 243
Ausflußmenge des Wassers 134
Ausrechnungen im Wasserbau 124
Bau der Faschinenwerke 170
Beispiele zur Berechnung der Wasserräder 148
Berechnungen, praktische 7
— des Widerstandes auf Eisenbahnen 117
Bergahorn 184
Bergstraßen, Gefäll derselben 96
Bestimmung der Höhe des Schlußsteins 59
— der Stärke der Pfeiler 58

Seite
Bestimmung der Stärke der Widerlager 60
Betrachtungen, nachträgliche im Forstwesen 190
Bewaldrechten und Beschlagen 266
Birken 178
Bleistifte 5
Böschungswinkel 26
Bretterertragstafel 271
Brücken-Fundamente 50
Brücken, gewöhnliche 80
Brückengewölbslehrbogen 47
Brunnenteuchel oder Röhren 277
Brustmauern und Geländer 57
Buchen 186
Cubatur, über die 107
Cubikmaaße, Vergleichung der 15
Cubischer Inhalt des Klafterholzes 213
Dämmen, von den 162
Dampfwagen, über die 118
Deckwerke, Anlage der 168
Dicke der Schutzbretter 132
Dorn'sche Fuß- u. Gartenwege 92
Druck, Seiten- und senkrechter 129

Seite
Durchforstungen 227
Durchstichen, von den 162
Dynamische Kräfte 135
Eichen, von den 185
Eichenschälwaldungen 237
Einfluß der Wälder auf das Klima 177
Einrammen der Pfähle 71
Eisenbahnen, über die 110
Eisenschienen, Preise derselben 112
Eisen-, Stahl- u. Blechpreise 18
Entsumpfungen 160
Erdarbeiten, Preise derselben 60
Erdbewegung 36
Erdpräparation an Straßen 87
Eschen 188
Färben des Holzes 262
Farben, Preise derselben 20
Faschinenbau, von dem 164
Fichten 182
Fichte von Nepaul 184
Flußquerprofile 124
Forren 183
Formel für die mittlere Geschwindigkeit 129
— für Röhrenleitungen 282
— für Springbrunnen 283
— für Wasser, welches ausfließt 128
— zur Berechnung der Geschwindigkeit des Wassers 127 u. 282
— zur Berechnung der Geschwindigkeit und Verdampfung 121
— zur Berechnung der Widerstände auf Eisenbahnen 116
— zur Berechnung des Erdtransports 33

Seite
Forstkalender 252
Forst- oder Borkenkäfer 225
Forstschutz 221
Forstwirthschaft, über die 177
Fundamente 50
Futtermauern 84
Gartenwege, Dorn'sche 92
Gazoniren 96
Gefäll der Straßen 25
— der Eisenbahnen 111—115
— der Bergstraßen 96
Geländer für Holzbrücken 75
— für steinerne Brücken 57
Gemischte Waldungen 235
Gerberlohe 239
Geschirrpreise und Reparaturen 22
Geschwindgerberei 242
Geschwindigkeit, von der 124
— Berechnung derselben 127
— Messung derselben 154
— relative, zweier Flüsse 125
Gewicht der Stein-, Erd- und Holzarten 17
Gewichte, Verhältniß der 16
Gewölbe 50
Gewölblehrbogen 47
Grienrüsten, über das 85
Haaben und Seehafen, über die 174
Häge und Zäune 96 u. 279
Haubarkeitsalter der Forstbäume 228
Hiebslehre 229
Hofräume, Dorn'sche 92
Holzbrücken 74
Holzfällen, vom 266
Holzfärberei 262
Holzfirnisse 265
Holzmassenabnahme nach der Höhe 209

Seite
Holzmassenabnahme nach der geogr. Breite 211
Holzpflaster 77
Holzpreise, über die 272
Holzpreise in Zürich 274
Holzschneiden oder Sägen, vom 268
Holzsurrogate 250
Hydraulischer Kalk, Preis desselben 278
Jahrringe, über die 209
Intensität der Brennkraft 216
— der Holzkohlen 221
Kalkbrennen und Löschen 62
Kalk, Mörtel über den 61
Kanalgrabungen 158
Kastanienbaum 189
Kohlenpreise 249
Kosten der Wasserräder 153 u. 285
Kropfräder 142
Ladungen beim Steinsprengen 40
Längenmaße, Vergleichung der 14
Lerchtanne 181
Lohstöckchen 243
Luftdruck 281
Maaße, Verwandlung der 11
Mathematische Formeln 10
Maurerarbeiten in Zürich 48
— in Bern 44
Maurerkitte 53
Maurertarife 43
Meilen- und Stundenzeiger 109
Mittelschlägige Wasserräder 141
Mörtel, von dem 61
Münzwesen 13
Nägelpreise 19
Nivelliren 104
Nutzeffekte der Wasserräder 145
Oberschlägige Wasserräder 136

Seite
Papiere, Baseler und Französische 1
— Englische und Holländische 2
Papierpreise 3
Pappelbäume 205
Pfahlröste 70
Pfeiler, von der Stärke der 60
Pflaster, Stein- 95
— Holz- 77
Preise der Erdarbeiten 32
— der Erdbewegung 34
— der Holzbrücken 81
— des Pulvers 19
Quadratmaaße, Vergleichung der 15
Räder mit krummen Schaufeln 144
Roden der Bäume 244
Rösten, von den 69
Rothtanne 182
Rückenschlägige Wasserräder 141
Saatschulen 193
Sägemühlen oder Schneidmühlen, von den 269
Sägen der Breter
Samenmenge per Jucharte 195
Säulen 73
Schieferplatten, Preise der 21
Schlußsteine 59
Schneidemühlen, von den
Schöpfbuhnen, Anlage der 170
Schutzmauern 84
Sinkwerke 172
Sporren, Anlage der 167
Stärke der Pfahlrosten 70
— der Pfeiler 60
— der Widerlager 58
Steinbett der Straßen 91
Steinkohlen 250
Steinkörper der Straßen 89
Steinmörtel 64

	Seite
Steinpflaster	95
Steinpreise	43
Steinsporren	173
Steinsprengen und Brechen	38
Steinverschlagen	41
Steckreiser, Anpflanzung mit	205
Stockausschlags, Alter des	206
Stoß des Wassers	129
Streben, von den	72
Strommessungen	154
Stützen, von den	73
Stützmauern	84
Tägelöhne verschiedener Arbeiter	26
Technische Brauchbarkeit der Holzarten	257
Theeren rc.	77
Theerschwellen	243
Teuchel, hölzerne, bleierne und von gepreßtem Thon	277
Torf, Turben	251
Tragkraft des Holzes	245
Tragvermögen hölzerner Balken	67

	Seite
Uebergang der Waldungen	216
Ulmen	188
Vegetationsgrenze der Holzarten	211
Verfertigung der Wasserräder	150
Vergleichung des Klafterholzes in Geld	220
Verkohlen des Holzes, vom	248
Verpflanzungen	163
Verwandlung der Maße	11
Wandmauern	84
Wasserräder, über die	136
Wegmaße in Schweizerfuß	109
Weißtanne	182
Weymouthskiefer	183
Wellbaumzapfen, Berechnung	151
Widerlager	58
Woltmannischer Flügel	157
Zederbaum	184
Zuckerahorn	191
Zuschlüsse, Anlage der	169

Zeichnungsmaterialien.

Basler Papiergrößen in französischen Zollen.

	Höhe	Breite
Extra groß Cardaum	30	41
Groß Cardaum	30	40
Klein „	25¾	36¼
Groß Adler	24¾	36¼
Klein „	24¾	32½
Colombier	22	32¼
Hoch Colombier	23	30
Imperial	20½	28½
Hoch Imperial	21½	29
Groß Real	18½	26
Klein „	17½	23¾
Groß Median	15½	19¾
Klein „	14¾	18¼
Löwen	13¾	17
Stab	12¾	15¾

Französische Papiere und ungefähre Preise.

	Höhe	Breite	Buch	Bogen
Grand Monde	31½	44		
Grand Aigle Surfin	26	38	Fr. 11. 60	55 rp.
Colombier, erste Sorte	21½	32	11. 60	55
Jesus	20	25½	4. 45	20
Grand Raisin, erste Sorte	17	22½	3. 90	17½
Carré	15¼	19¾	1. 90	8
Ecu double	14	19	2. —	10
Couronne	13	17¼	1. 40	7½
Teillère	12½	16	1. 40	7½

	Höhe	Breite
Carton Bristol	26	21¼
Papier huilé	12½	19

Holländische Papiere.

	Höhe	Breite
Double Elephant	24½	38½
Atlas	26	37¾
Colombier	21½	31½
Imperial	19¾	27
Super Royal	18	22
Groß Median	16	20
Klein „	14½	18
Pro Patria	12	15¾

Englische Papiere und ungefähre Preise.

	Höhe	Breite	Buch		Bogen	
Extra Antiquarian	37¾	52½	Fr. 96	—	Fr. 4	—
Antiquarian	29	48	67	85	2	85
Double Elephant	24¾	37	14	60	—	62½
Elephant	21¾	26	7	70	—	35
Atlas	24¾	31½	11	40	—	50
Colombier	22½	32	11	40	—	50
Imperial	20¼	28	7	70	—	35
Super Royal	18	25¼	5	25	—	22½
Royal	17½	22	4	15	—	17½
Medium	16¼	20¾	3	35	—	15
Demy	14½	18½	2	30	—	10
Carton Bristol	17¼	21				
Post extra gr. Druckp.	16½	21	2	65	—	12
gr. Dckp. Fools cap	15½	19¼	2	25	—	10
Dckp. „	14½	17¾	1	85	—	8
Fools cap	12½	15¼	1	30	—	7½
Tissue crown (Seidenp.)	14	18½	—	75		
Double crown	18½	28	1	25		

Es giebt zweierlei Papier, gelegtes und gewobenes; beim erstern sind die Faden oder Dräthe neben einander vertikal, mit wenigen Querdräthen, welche dann einen Eindruck machen; im zweiten sind die Dräthe in der Form schief, und so viel Quer- als Horizontalfaden, gerade wie gewoben; diese haben keine Eindrücke von den Formen, und sind vorzüglich zum Zeichnen bestimmt, dagegen erstere zum Schreiben. Es giebt ferner zweierlei gewobene Papiere, blau und gelb gewobene, das erstere erhält man, wenn man zu dem Ganzzeug Schmalte thut, das andere hat die Farbe der Lumpen mit Bleichung, ersteres sind Schreib-, letzteres Zeichnungspapiere.

Gedoppelte Größe ist: wenn man die kleinere Ausmessung verdoppelt, die größere aber bleiben läßt, z. B. Crown ist 20 auf 15″, Double Crown 30 auf 20″ u. s. w.

Die Zeichnungspapiere werden nie kleiner als Demy und hingegen die Schreibpapiere selten größer als Imperial und nie größer als Atlas gemacht. Erstere werden flach in Riese, und letztere in die Hälfte gefaltet, in Riese gelegt.

Der Ries besteht aus 20 Büchern, nämlich: 18 Büchern von 24 unversehrten Bogen, und 2 Büchern jedes von 20 Bogen fehlerhaftem Papier, eines davon wird oben, das andere unten gelegt, um die übrigen vom Binden oder Eindruck der Schnur und sonstigen Zufällen zu schonen.

Ungefähre Papierpreise in der Thurneisischen Fabrik in Basel.

		erste Sorte	zweite Sorte
Geleimt	Superfin Imperial	fl. 45 —	fl. 30 —
„	Fein Imperial	30 —	24 —
„	Superfin groß Real	30 —	20 —
„	Fein groß Real	20 —	16 —
„	Superfin klein Real	24 —	16 —
„	Fein klein Real	16 —	14 —

	erste Sorte	zweite Sorte
Geleimt Superfin groß Median	fl. 15 —	fl. 10 —
„ Fein „ „	10 —	8 —
„ Superfin klein „	12 —	8 —
„ Fein „ „	7 30	7 —
„ Superfin Löwen Kanzlei	8 —	6 —
„ Fein „ „	5 30	5 —
„ Fein Fichtenbaum	5 30	5 —
„ Superfin Baselstab	6 —	5 —
„ Fein „	4 30	4 —
„ Fein Concept	3 —	
„ Superfin Post in Folio	9 —	
„ „ „ groß Format	10 —	
„ „ „ in Folio mit Linien	9 —	
„ „ „ in 4^0	4 15	3 15
„ „ „ „ groß Format	5 —	4 —
„ „ „ „ mit Linien	4 15	3 15

Letztere 3 sind 80 Cahiers beschnitten.

Geleimt hellblau Imperial	12 —
Emoisin	9 —
Löwen	4 —
Stab	3 30

Papierpreise in Baselaugst in Ries.

	erste Sorte	zweite Sorte
Extrafein Grand Aigle	fl. 100 —	fl. 60 —
Fein „ „	66 —	46 —
Extrafein Colombier	55 —	40 —
Fein „	40 —	30 —
Extrafein Imperial	40 —	30 —
Fein „	30 —	24 —
Extrafein groß Real	32 —	24 —
Fein „ „	22 —	20 —

	erste Sorte	zweite Sorte	dritte Sorte
Extrafein klein Real	fl. 24 —	fl. 22 —	
— Fein „ „	16 —	14 —	
Extrafein groß Median	15 —	11 —	
— Fein „ „	11 —	9 —	
Extrafein klein Median	12 —	9 —	
— Fein „ „	8 —	7 —	
Extrafein Löwen	9 —	7 30	fl. 6 —
— Fein „	5 30	5 —	4 —
Extrafein Stab	6 —	5 30	4 30
Fein „	4 30	4 —	2 42
Concept	3 —	2 —	
Extrafein groß Post	9 30	7 30	6 —
Fein „ „	7 30	6 30	5 —
Extrafein klein „	7 30	6 30	4 30
— Fein „ „	6 30	5 30	4 —

Packpapier in Ries.

Groß Elephant	fl. 8 —
Klein „	6 —
Groß Emoisin	7 —
Klein „	4 —
Groß Median	3 30
Klein „	2 30
Schiltlein	2 —
Krenzlein	1 48
Blaues Concept	3 —
Rothes „	3 —
Seidenpapier	3 —
Fließpapier	1 20

Bleistifte.

Die besten sind die englischen, die aus eisenhaltigen Kohlenstoff bestehen, und sich in der Natur vorfinden, vorzüglich in England, dann in Spanien, Frankreich und Deutschland ꝛc.

Die englischen sind die besten, weil sie fein und sehr geschmeidig sind; für ihre Verfertigung braucht es keine andere Arbeit, als Bleiweiß wie es gegraben wird, in Oel zu sieden, dann in Stängelchen zu sägen und in Holz zu fassen.

Die vorzüglichsten sind von Brookman in sieben Qualitäten, die nach folgenden Buchstaben bezeichnet werden, nach dem Grad ihrer Härte, die erstern sind die härtesten und die letztern die weichsten:

HHH; HH; H; F; HB; B; BB.

Die von Conté sind in vier Qualitäten nach ihren Nummern, wovon Nr. 1 die weichsten und Nr. 4 die härtesten sind.

Die übrigen Sorten sind nach ihrer Güte folgende:

Midleton,
Jacob Lewi,
Lazard,
Lorry.

Birmann und Söhne in Basel haben für Brookman folgende Preise per Dutzend und Stück:

HHH	außerordentlich hart,	Dutzend Fr.	9	30	Stück 80 rp.
HH	sehr hart		8	25	72
H	hart		7	25	65
HB	mittel		7	25	65
F	„		6	50	57½
B	weich		5	20	45
BB	sehr weich		7	25	65

Conté

Nr. 1.	weicher	}	3 —	22½
2.	härter	}		

Wiener Bleistifte.

Nr. 0	Das Dutzend	40 rp.	Das Stück 3½ rp.
1		45	4
2		55	5
3		90	8

Nr. 4	Das Dutzend	Fr. 1 40	Das Stück	12 rp.
5		2 30		
6		3 30		30

Pariser Pinsel.

Nr. 1	Schwanenkiel	Fr. 1 20
2	„	— 80
3	„	— 50
4	„	— 30

Berechnungen.

Praktische Formeln.

Der Kubikinhalt eines horizontal abgeschnittenen Kegels ist $S = 10472\,L\,(r'^2 + r''^2 + r'.r'')$, wo r' und r'' die beiden Halbmesser und L die Höhe bezeichnet.

Ebenso der Kubikinhalt der abkürzten Pyramide: $S = \frac{L}{6}$ $(h'^2 + h''^2 + h'\,h'')$ wo h' Breite und Höhe am stärkern und h'' am schwächern Ende bezeichnet, wo Breite und Höhe einander gleich ist oder 1:1 wäre solche $= 1:1\frac{1}{2}$, so würde der Divisor der Länge $= 4$ wird $h'' = 0$ so ist $S = \frac{L}{6}\,(h'^2 + h')$ die vollständige Pyramide.

Die Oberfläche einer Kugel findet man:

1) Wenn man den Durchmesser mit dem Umfang multiplizirt.

2) Oder das Quadrat des Durchmessers mit 3,1416.

3) Oder das Quadrat des Umfangs mit 0,3183.

Die krummen Flächen eines sphärischen Sechments findet man:

Wenn man den größten Umfang mit der Höhe des Sechments multiplizirt; — und den kubischen Inhalt:

Wenn man das Quadrat des Radius der Basis mit 3 multiplizirt und dazu addirt das Quadrat der Höhe und endlich diese Summe mit 0,5236 der Höhe multiplizirt.

Bei Kreisflächen wo das Verhältniß des Radius r zum Umfang p ist = 7:22 oder 1:3,1416 oder 113:355

1) Wenn man den Umfang mit dem halben Radius multiplizirt.
2) Wenn man das Quadrat des Diameters mit 0,7854, oder
3) das Quadrat des Umfangs mit 0,07958 multiplizirt.

Den Inhalt eines Kegels findet man, wenn man den Inhalt seiner Zirkelfläche mit 1/3 seiner Höhe multiplizirt.

Und den Inhalt einer Walze, wenn man den Inhalt der Zirkelfläche mit der Länge multiplizirt. Daher ist der Kegel der dritte Theil der Walze oder des Zirkels bei gleichen Grund- oder Zirkelflächen.

Ebenso findet man den Inhalt des Prismas, wenn man den Inhalt seiner Grundfläche mit der Länge multiplizirt; und gleichfalls ist die Pyramide der dritte Theil des Prismas bei gleicher Grundfläche.

Der Inhalt der Quadrate ist bekanntlich das Quadrat einer Seite und der Oblongi das Produkt aus der Länge und der Breite, und da die Dreiecke halbe Quadrate oder Oblongi sind, so ist ihr Inhalt das Produkt aus ihrer Höhe und Grundfläche dividirt durch 2, was man in der Geometrie lernt; ebenso gilt dieses von stumpfwinklichten, spitzwinklichten und gleichschenklichten Dreiecken.

Da im Praktischen wenig regelmäßige Figuren zum Vorschein kommen, als die man selbst macht, vorzüglich im Bauwesen, so werden die unregelmäßigen Figuren in Dreiecke zerlegt und berechnet.

Baumstämme berechnet man: indem man das arithmetische Mittel aus der obern und untern Zirkelfläche nimmt, und mit der Länge multiplizirt und zum Produkt einen kleinen Kegel addirt, der die halbe Differenz der beiden Durchmesser zur Basis und den dritten Theil der Länge zur Höhe hat.

Der Inhalt eines viereckig beschlagenen Baumes aus einem runden findet man: wenn man annimmt, daß die Seite des

Quadrats sich zum Durchmesser verhält wie 70:100, und umgekehrt der Durchmesser zur Seite wie 100:70. Bei vollkommen viereckig zu beschlagenden Stämmen muß man diese Rechnung am dünnern Ende machen.

Man kann die Seite auch finden, wenn man den Durchmesser quadrirt oder mit sich selbst multiplizirt und das Produkt halbirt und aus den Quotient die Quadratwurzel zieht, also $\sqrt{\frac{d^2}{2}}$ = der Seite des Quadrats.

Den kubischen Inhalt eines behauenen Stammes findet man, wenn man den Flächeninhalt des Quadrats mit der Länge multiplizirt. Dieses Produkt von dem walzenförmig berechneten Stamm abgezogen, zeigt den Inhalt was in die Späne fällt.

Um zu bestimmen, wie viel Bretter in einem solchen Klotz enthalten sind, muß man wissen, wieviel Weg die Säge hat, gewöhnlich eine Duodecimallinie oder 12 Schnitte auf 1'' duodezimal, und 15 Schnitte auf 1'' dezimal; alsdann dividirt man die Brettdicke, addirt den Sägeweg in die Seite des Quadrats: der Quotient giebt die Anzahl der Bretter.

Um zu bestimmen, wieviel Brettschuh in einem Klotz enthalten sind, multiplizirt man die Seite des Brettes oder Quadrates mit der Länge, und mit dem Produkt dividirt man in den Klotz oder dessen Inhalt, dieses gilt von 1 zölligen; bei 1½, 2—3 zölligen dividirt man die Anzahl der angegebenen Zolle mit Sägeweg in die Seite des Quadrats und multiplizirt die Breite mit der Länge.

Zu den praktischen Formeln gehört noch der Inhalt der eliptischen Flächen zu berechnen: man multiplizirt den größern mit dem kleinern Radius und das Produkt noch mit 0,7854 und die Ausspannung oder Rektifikationslänge eines Bogens oder Kreises, die Länge $L = 6{,}28\ r$ wo r den Radius bezeichnet.

Mathematische Formeln.

Der Flächeninhalt des Quadrats ist $=a^2$; des Oblongs $=ab$ wo a und b die Seiten bezeichnen; des Dreiecks $=\frac{ab}{2}$

Der Flächeninhalt des Zirkels ist $=r^2p=\frac{d^2p}{4}$, wo r den Radius, d den Diameter und p das Verhältniß des Umfangs $=3,1416$ bezeichnet.

Der Inhalt x eines jeden regulären Poligons von n Seiten, wo die Poligonseite $=a$ und der Halbmesser des umschriebenen Zirkels $=1$ ist $x=\frac{na\sqrt{(1^2-\frac{1}{4}a^2)}}{2}$ und der Inhalt eines solchen Poligonaldreiecks $\frac{n}{360}\times r^2p$ und der Inhalt des Ausschnitts $=\frac{n}{360}r^2p-\left(\frac{na\sqrt{(1^2-\frac{1}{4}a^2)}}{2}\right)$

Der Inhalt der Krone oder des Rings zwischen zwei concentrischen Zirkeln, deren Halbmesser R und r sind $=R^2p-r^2p=(R^2-r^2)p$.

Der Inhalt der Parabel $=\frac{2}{3}xy$, wo x die Abcisse und y die Ordinate vorstellt.

Der Inhalt der Ellipse, wo a die große und b die kleine Achse, x die Abcisse und y die Ordinate bezeichnet $=bx-\frac{bx^3}{ba^2}-\frac{bx^5}{40a^4}-\frac{bx^7}{112a^8}-$ ꝛc.

Krumme Oberflächen. Die Oberfläche der Kugel $=4r^2p$, des Cilinders $=2arp$ und des Kegels arp.

Der kubische Inhalt des Parallelipeds, dessen Grundfläche $=bc$ und Höhe a ist $=abc$, des Kubus wo $a=b=c$ ist $=a^3$ und das Prisma $=\frac{abc}{2}$.

Der kubische Inhalt des Cilinders, dessen Höhe $=$ a ist $= ar^2p = \frac{ad^2p}{4}$, der Pyramide $= \frac{abc}{6}$, des Kegels $= \frac{ar^2p}{3} = \frac{ad^2p}{12}$; der Kugel $= \frac{4}{3}r^3p = \frac{d^3p}{6}$ und der Halbkugel $= \frac{ar^2p}{6}$.

Der kubische Inhalt des parabolischen Kegels $= \frac{py^2}{2r} + \frac{x}{2}$ und das elliptischen Kegels $= \frac{2}{3}apr$.

Verwandlung der Maaße.

Um die Maaße zu behandeln, muß man ihre Verhältnisse kennen zu einander. Man hat dann nur das zu verwandelnde Maaß mit einem Bruch zu multipliziren, dessen Zähler die Verhältnißzahl des zuverwandelnden Maaßes, und dessen Nenner die Verhältnißzahl des gesuchten Maaßes ist.

Z. B. der Pariser Fuß verhält sich zum Rheinländschen oder Preußischen wie 144:139,13, was machen b Franz. in Rheinländischen $= \frac{144}{139{,}13} \times b$ und umgekehrt c Rheinländischen in Pariser $\frac{139{,}13}{144} \times c$.

Man berechnet daher diesen Bruch als Dezimalbruch im Voraus, und rechnet man mit Logarithmen, so nimmt man dessen Logarithmen; so ist:

$\frac{144}{139{,}13} = 1{,}035 = \text{Log. } 0{,}0149417$ und

$\frac{139{,}13}{144} = 0{,}96618 = \text{Log. } 9{,}9850583.$

Rheinländischer zum metrischen Fuß.

$$\frac{139,_{13}}{132,_{98877}} = 1,046178 = \text{Log. } 0,0196058 \text{ und}$$

$$\frac{132,_{98877}}{139,_{13}} = ,095886 = \text{Log. } 9,9803942.$$

Der Meter hat 443,₂₉₅₉ Pariser Linien und der Metr. Fuß = $^3/_{10}$ Meter.

$$\frac{443,_{2959}}{132,_{98877}} = 3333\ldots \text{Log. } 0,5228787 \text{ und}$$

$$\frac{132,_{98877}}{443,_{2959}} = 0,3 = \text{Log. } 4771213.$$

Anmerkung. Der Log. des einen Ansatzes ist das arithmetische Complement des andern Ansatzes:

Zu den Flächenverwandlungen gebraucht man die Quadrate dieser Brüche, z. B. Pariser in Rheinländischen und umgekehrt.

$$\frac{144^2}{139,_{13}{}^2} = 1,07123 = \text{Log. } 0,0298834 \text{ und}$$

$$\frac{139,_{13}{}^2}{144^2} = 0,14795 = \text{Log. } 9,1701166.$$

Auf gleiche Weise macht man die kubischen Verwandlungen

$$\frac{144^3}{139,_{13}{}^3} = 1,10872 = \text{Log. } 0,0448251 \text{ und}$$

$$\frac{144^3}{139,_{13}{}^3} = 0,901936 = \text{Log. } 9,9551749.$$

Verhältniß einiger Maaße zum Pariser Fuß 144‴.

Baierischer Fuß	$129,_{38}$‴	Log. 2,1118671
Meter	$443,_{2959}$‴	„ 2,6466937
Würtemberger	$127,_{0}$‴	„ 2,1038037
Wien	$140,_{127}$‴	„ 2,1464465
St. Gallen	$136,_{333}$‴	„ 2,1346021

Glarus	136,0'''	Log.	2,1335389
England / Rußland	135,1'''	„	2,1306553
Schweden	131,6'''	„	2,1192559
Dänemark	139,125'''	„	2,1434053
Holland	125,5'''	„	2,0986437
Bern	130,0'''	„	2,1139434
Basel	135,0'''	„	2,1303338
Zürich oder metr.	132,98877'''	„	2,1238115
Paris	144'''	„	2,1583625
Preußischer oder Rheinländischer	139,13'''	„	2,1434208
Altrömischer	130,46'''	„	2,1154774
Neufranzösischer	0,3333m.	„	9,5228744
Schweizerischer	0,3000m.	„	9,4771213

Münzwesen.

		Fr.	rp.
1 Preußischer Thaler ist fl. 1 45 kr. R. W. od. im 24 fl. fuß		2	54,5
derselbe hat 30 Silbergroschen (Sgr.) zu 12 Pfennige = 360 Pf.			
oder 24 gute Groschen (Ggr.)	1 Sgr.	—	8,48
	1 Ggr.	—	10,60
Ein Bergischer Thaler von 60 Stübern		1	91,61
	1 Stüber	—	3,19
1 Reichsthaler ist fl. 1 30 kr. R. W.		2	18,18
33 kr. R. W.		—	80
oder fl. 1 6 kr.		1	60
Ein französischer Franc von 100 Centimes		—	67,50
1 „		—	—,675
„ „ „ 27,84 kr. R. W.			
1 Schweizerfranken ist 148,15 Centimes français			
1 Dänischer Speciesthaler fl. 2 38 kr. R. W.		3	83,03
1 Hamburger Thaler Banco fl. 2 36 kr. R. W.		3	78,15

1 Amerik. Dollar	fl. 2 28$\frac{1}{8}$ kr. R. W.	Fr. 3 59,03
„ „	ffrcs. 5, 34 Cent.	
„ „	55$\frac{1}{6}$ Pences englisch.	
„ „	872 Reis in Portugal.	
„ „	133,7 Russische Kopeken.	
„ „	43$\frac{1}{6}$ Preußische Sgr.	
„ „	99,25 Bajocchi in Rom.	
Ein Russ. Silberrubel hat 100 Kopeken = 110$\frac{3}{4}$ kr. R. W.		2 68,51
Ein Spanischer Piaster		3 61

Maaße.

Längenmaaße.

100 Baiersche Fuß	97,29	Metrische Fuß
100 Englische	101,06	„
30 Meter	100	„
100 Pariser (alte)	108,025	„
100 Rheinländische	104,06	„
100 Würtembergische	95,0494	

Verhältnißzahlen.

Würtemberger in Schweizerfuß	0,95495 =	Log. 9,9799922
Wiener „ „	1,05349 =	„ 0,0226350
Pariser „ „	1,08280 =	„ 0,0345510
Rheinländische „ „	1,04618 =	„ 0,0196093
Neu Französ. (seit 1816) „ „	1,11111 =	„ 0,0457531
Alt Römischer „ „	0,98099 =	„ 9,9916659

Die arithmetischen Complemente der Logarithmen geben die Reduktionslogarithmen des Schweizerfußes in beigesetzte vid. S. 12, dieses gilt ebenfalls bei den quadratischen und kubischen Maaßen und Gewichten.

Quadratmaaße.

100 Baierische Quadratfuß = 94,63□'			
1 Rheinländ. Quadratruth = 144□' = 157,61□'		= Log.	2,1975811
1 „ □' in Schweizer		= „	0,0392186
1 Preußischer Morgen	28370	= „	4,4528536
1 Baierischer □'		= „	9,9761112
1 „ Morgen von 384□°	36345	= „	4,5604424
1 Wiener □'		= „	0,0452700
1 „ Morgen od. Joch 1600 Kl.	= 63928	= „	4,8056925
1 Englischer □'		= „	0,0046876
1 „ Acre	44033	= „	4,6437755
1 Würtemberger □'		= „	9,9509854
1 „ Morgen	34302	= „	4,5353166
1 Französischer □m		= „	9,0457575
100 „ □m = 1 Are	1111,11		
9 „ Ares	10,000		
36 „ „ = 1 Jucharte	40,000		
100 Ares = 1 Hektäre = 2½ „	= 100,000		

Cubikmaaße.

	metrisch		
100c' Baiersche Cubikfuß	= 92,08c'	Log.	1,9641668
1 Rheinl. Schachtruthe = 144c'	= 164,87	„	2,2171904
1 „ Lachter = 343 (7.7.7)	= 392,76	„	2,5941220
1 Kubikmeter oder Stère	= 37,037	„	1,5686363
1 Rheinl. Steinruthe = 1024c'	= 1172,5	„	3,0691258
1 Altfranzös. Kubiktoise	= 274,23	„	2,4381067
1 „ Kubikfuß = 1728c''			
1 metrischer „ = 1361,1			
1 „ Kubikkl. = 170,14c' frz.		„	2,2308007
1 Rheinl. Steinruthe = 256c'	= 293,13	„	2,4670678
1 Wiener Kubikklafter = 216c'	= 252,556	„	2,4023587
1 Metr. „ in Wien = 216	= 184,735	„	2,2665487

1 Rhein. Kubikruthe	= 1728c'	= 1978,66	Log. 3,2963706
1 „ „	= 12 Rhein. Schachtruthen.		
1 Rheinländischer Kubikfuß	c'		„ 0,0453279
1 Englischer „	c'		„ 0,0070311
1 Würtemberger „	c'		„ 9,9264736
1 Baierischer „	c'		„ 9,9506668
1 Wiener „	c'		„ 0,0544050
1 Französischer „	c'		„ 0,1036530

1 „ Stère hält 66,666 Viertel.
3 Stères 200 „

Anmerkung.

1 Kubikmeter Wasser wiegt	1000 Kilogramme
1 „ „ „	2042½ ℔. Markgewicht
1 Rheinländischer Kubikfuß Wasser wiegt	65,5 ℔. Köll.
1 Französischer „ „ „	70,024 ℔. Markgewicht
1 „ „ „ „	34,28 Kilogramme
1 Rheinischer „ „ „	30,92 „
1 Schweizerischer „ „ „	27,00 „
1 Englischer „ „ „	28,32 „
Das Meerwasser 1cm „ „	1022 „ also

auf 1000 Kilogr. um 22 schwerer.

Gewicht.

Ein Französisches Kilogramm hält	1000	Gramen	Log. 3,0000000
„ „ Pfund	500		2,6989700
1 Schweizer u. Badisches Pfund	500		2,6989700
1 Pfund Markgewicht	489,51		2,6897616
1 Wiener Mark, Apotheker Pfund	420,045		2,6233062
1 „ Handelspfund	560,06		2,7482346
1 Mailänder leichtes Pfund	326,76		2,5142289
1 „ schweres „	765,77		2,8840983
1 Englisches Pfund	453,549		2,6566242

1 Frankfurt a. M. Pfund, schwer	505,296	Log.	2,7035459
1 „ „ „ leicht	467,867		2,6701124
1 Preußisches Pfund, Berlin	467,711		2,6699776

Die Verhältnißzahlen erlangt man auf gleiche Weise wie die Längenmaße, z. B.

1 Markgewicht in Schweizer Pfunde = 0,97902 = Log. 9,9907916
1 Englisches Pfund „ „ = 0,90708 = 9,9576542
1 Berliner „ „ „ = 0,93542 = 9,9710076

Ein schweizerischer Kubikfuß wiegt von folgenden Erd- und Steinarten in Pfunden od. halben Kilogrammen.

Marmor, antiker	147—164	Gebrannter Kalk	73
— schwarzer ital.	146	Kalkmörtel, frisch	96
— Carrarischer	144—147	— trocken	88
— Salzburger	153	Gypsstein, roh	118—123
— Baireuther	153	— gebrannt	97
— Schlesischer	144—146	Gegossener Gyps, frisch	69
— Bömischer	147	— — trocken	52
Kalkstein, roher, dichter	132—147		
— id. trocken	123—135	**Erdarten.**	
Feldstein, Granit	135—160	Lehmige, sehr feste, frisch	111
— Wacken	142—154	— — — trocken	104
Sandstein harter, frisch	129	Gartenerde, fette, frisch	110
— — trocken	125	— — trocken	87
— weicher, frisch	121	Lockere, magere Erde	72
— — trocken	110	Gemeiner Thon	102
Bauschutt	98	Reine Thonerde	74
Ziegelsteine	84—91	Fetter Lehm, frisch	89
Bruchsteinmauer	131	— — trocken	82
Sand, gemeiner	88	Schlamm	64
— aus Bächen	102	Gemeiner Kiesel	137
— mit Wasser gesätt.	105	Gereinigtes Grien	79—82
— grober	69—73	Ziegelmauer	83

Holzarten.	ganz dürr		
Sommereichen, Stamm ℔.	49,2	Weißbuchen	54,6
Wintereichen, Stamm	53,3	Eschen, Stamm	45,5
Kiefern, Stamm	39,0	Ulmen	33,2
Fichten	33,2	Nußbaum	36,1
Weißtannen	39,6	Erlen, Stamm	32,1
Lerchen	34,2	Linden	31,0
Buchen	41,7	Pappel	27,6
		Weiden	34,0

Eisen=, Stahl=, Blei=, Blech= und Nägelpreise.

Akerstahl, Kernstahl, per Pfund.	rp. 32
Ausgeschweißten Stahl	40
Rafinirter Stahl Nr. 1	46
Nr. 2	56
Nr. 3	64
Nr. 4	80
Dreitopf od. Prisaner Stahl	80
Stahl zu Bickel, Hauen ꝛc.	40
" für Schneidzeug, Bohrer, Kreuzbohrer ꝛc.	70—80
Engl. Stahl Huntsman Fr. 1	40
Gutes Eisen	rp. 21—22
Reifeisen, 20 beste Sorte	28
Ordinäre Gußeisen	16
Gußeisen zu Wagenbüchsen	40
Schwere Arbeiten	32
NB. Hohlguß ist theuer wegen der Form.	
Radreif 3 Bz. Ring und Büchse	45
Mittlerer Preis für mittlere Wagen 4 Bz. und fertig	48
NB. Je schwerer, je weniger.	

Gegossene Eisenwaaren: Säulen, Röhren 1 Pfund 17 rp. Geschmiedete Eisenwaaren: Stäbe und Säulen zu Brückengeländer 1 Pfund 28 rp. Feinere Eisenwaaren 1 Pfund 34 rp. 1 Pfund Blei circa 27 rp. Blei zum Vergießen, das Pfund 20—25 rp. Bleiplatten, der □' wiegt 24 Loth und kostet circa 5 Bz.; gewalztes Blei, sogenanntes Tapetenblei das Stück von 12″:30″ hier 24 rp., also der □'=10 rp.; bleierne gegossene Brunnenröhren das Pfund 50—52 rp. Weißes oder verzinntes Blech: Englisches in Blättern von 14″:10¼″ zu 42 rp., das Französische von 13″:9¾″ zu 37 rp., das Deutsche Blech von 13¼″:10″ zu 32 rp. Das Blatt Englische große

Tafeln von 17:13 zu 10 Bz. Schwarzes Blech, dicker und dünner gleich in Tafeln zu 4—5:2—3′ der Zentner Fr. 21—22. Beim Verarbeiten des weißen Blechs zu Dächern werden vom □′ 70—75 rp. gefordert und beim schwarzen Blech 60 rp. zu Röhren und Dachrinnen wird es auf den Lauffuß nach der Weite berechnet z. B. 4″ Weite ¾ Pfnnd schwer 11 Bz.

5″	„	1	„	„	15 „
6″	„	1¼	„	„	19 „

Kupferblech in Tafeln das Pfund zu 15 Bz. Von dem geschlagenen Kupferblech wiegt 1□′ gewöhnlich 1¼ Pfund zu 19 Bz. und von dem gewalzten wiegt derselbe 1 Pfund zu 15 Bz.

Die Nägel müssen von gutem Stangen- und Zaineisen geschmiedet werden, der Preis von Hundert ist dann:

Lattnägel	rp.		72	Kleine Schindelnägel	rp.		30
Bretternägel			62	Große Thornägel	Fr.	3	10
Stukaturnägel			45	Hohlgestampfte Thornägel		3	25
Große Leistnägel	Fr.	5	85	Große Preisnägel		9	35
Halbe „		3	85	Mittlere „		7	87
Große Kreuznägel		6	50	Große Schiffnägel		3	22
Mittlere „		4	35	Tapetennägel 1000 Stück		1	82
Kleine „		3	30	Kleine dito		1	60
Dielennägel		2	10	Verzinnte „ 100 Stück		—	30
Große Blendnägel		—	35	Unverzinnte Schloßnägel		—	28
Kleine „		—	20	Verzinnte „		—	44
Große Bandnägel		1	35	„ Rohrnägel 1000		3	—
Halbe „		—	60	Blechnägel		3	75
Große Schindelnägel		—	55	Stifte		1	60

Pulverpreise.

Der Pulverpreis beim Kleinverkauf im Kanton Bern ist folgender:

Nr. 1.	Zündpulver zu	96 rp. das Pfund.
Nr. 2.	Jagdpulver	100
Nr. 3.	"	104
Nr. 4.	"	104
Nr. 5.	"	100
Nr. 6.	Scheibenpulver	96
Nr. 7.	"	92
Nr. 8.	"	88
Nr. 9.	Sprengpulver	84

Der Verkäufer hat solches von der Verwaltung 15 rp. wohlfeiler.

In Zürich:	Nr. 1.	Zündpulver	
	Nr. 2.	"	
	Nr. 3.	Jagdpulver	
	Nr. 4.	"	112 rp.
	Nr. 5.	"	
	Nr. 6.	Haubizpulv. (selten)	
	Nr. 7.	"	
	Nr. 8.	Sprengpulver	80

Erstere über 25 Pfund à 96 rp. und letzteres 72 rp., also in Bern wohlfeiler.

Farben.

Ein gewöhnlicher Anstrich von Oelfarbe drei Mal aufgetragen kostet 1□′ 5 rp. und von grüner Farbe 6—7 rp.; werden Außenseiten mit Oelfarbe angestrichen, so kostet der □′ 12—15 rp. Werksteine der □′ 15 rp. Blechwaaren 7 rp.

Die Wasserfarben um abgeputzte Mauern an Gebäuden von Außen anzustreichen der □′ zu 3—4 rp.

Theer 1 Zentner Fr. 12, Holzessig die Maaß circa 15 rp., der Asphalt oder Erdpech von Neuenburg 30—35 rp. das Pfund, das von Triest kommende 10 Btz.

Schiefer.

Die Glarner Schiefer aus dem Bergwerk bei Engi:

					Fr.	Bz.
Nr. 1. Vierecker	18 und 24	Zoll	100 Stück	in Zürich	20	—
Nr. 2. Steinle	14 „ 16	„	„	„	9	2
Nr. 3. Spitzplatten	7 „ 8	„	„	„	4	4
Nr. 4. Runde	6 „ 12	„	„	„	3	2
Nr. 5 Bodenplatten und Mauersteine, der Quadratfuß					—	4

St. Gallen und Bündten nehmen sie an der Biäschen, wo sie kosten:

Nr. 1. Vierecker	18 und 24′	das Stück	5 Bz.	(Glarnergeld
Nr. 2. Steinli	14 „ 16′	„	2⅔	Lsd'or 10½ fl.)
Nr. 3. Spitzplatten	7 „ 16′	100 St.	fl. 2	19 kr.
Nr. 4. Runde	6 „ 12′	„	1	33
Nr. 5. Bodenplatten rc.		1□′	—	3½

NB. Diese 5 Nummern gehen zu diesen Preisen ab, in so fern ganze Fuhren verladen werden können, einzelne Stücke müssen wegen starken Fuhr- oder Traglohn etwas höher bezahlt werden.

Die besagte Art Platten, die von dicksten Sorten gebrochen werden, eignen sich vorzüglich für Küchen, Keller und Gänge als Bodenplatten, so wie auch für Altanen und flache Dächer. Ihre gewöhnliche Größe ist 4□′; man kann sie jedoch von jeder beliebigen Größe verfertigen und abliefern.

Zu einem Quadratklafter = 36□′ Glarner = 29,₉□′ Schweizermaaß braucht es:

1. Vierecker	bei einer Dicke von 9 Zoll	32 Stück	
2. Steinle	„ 5 „	74	„
3. Spitzplatten	„ 5 „	148	„
4. Runde	„ 4 „	216	„

Werkzeug-, Geschirrpreise und Repgration desselben in Zürich.

1 Schaarschaufel gestählt	Fr. 2	4
Stechschaufel	3	2
Spaten	5—6	—
Reuthaue, 6 Pfund	4	6
Zweispitz, 5½ Pfund	4	3
Grübelhaue, 8 Pf.	4	9
Bickel, 5 Pfund	3	8
Haue sammt Scheere, 6 Pf.	4	3
Hauenscheere	—	3
Bißen (Keil), 10 Pf.	4	8
Spitzeisen, 18½ Pf.	8	8
Hammer, 15 Pf.	10	8
Schlägel, 12 Pf.	4	8
„ 8 Pf.	4	3
Bohrer (Näpper), 18 Pf.	10	—
Kreuznäpper, Stempfel } 22 Pf.	14	—
Lüdernadel	1	5
Lüderkuf	1	7
Kelle u. Stämpfel 8½ Pf.	5	4
Kelle mit Kräuel 46'' lang	1	8
Gertel mit Heft	1	4
Axt	2	6
„	2	8
Beil	2	—
Breitaxt Fabrikarbeit	7—8	—
„ von Schmid	8—9	—
Stemmeisen	Fr. 1	2
Waldsäge, 5½' lang, fertig	6	4
„ „ gestählt, fertig	7	2
Handsäge Blatt 10 à 12 Bz. } „ Fassung 9 à 10 „ }	2	—
Winde von	48—70	—
Erdbohrer per Pfund 1 Fr. 13 Pfund	13	—
Schneckenbohrer 33 Pfund per Pf. 10—12 Bz.	33—40	—
Ringelbohrer mit 2 Schenkeln per Pf. 12 Bz. 28 Pf.	33	—
Holzbohrer der Käfen 7'' zu 30 Pf. per Pf. zu 16 Bz.	48	—
Teuchelbohrer Käfen 6'' mit Stange 10—12 Bz. per Pfund	58—69	6
Kreuel, 30 Pfund	8	—
Bohrstange mit Anpasse	5	6
Gabel und Rohr, Anpasse, Hülsen und Schrauben	6	4
Bohrstangen mit 2 Hülsen	5	6
Ein eiserner Schuh zu Piloten mit Nägel	2	—
Steinklammer zu 3 Pfund à 4 Bz.	1	2

Reparaturen.

Ein Näpper abzuschweißen	Fr. —	3
Hebeisen zu stählen	Fr. 1	1
Näpper zu stählen	—	7

Hauen spitzen	Fr. —	1	Kreuznäpper auf beiden Seiten zu stählen	Fr. 2	—
Bickel spitzen	—	1	Zweispitz schweißen und spitzen	—	1
Bickel belegen und spitzen	—	6½	Haue anmachen	—	2
Reuthauen stählen	—	9½	Bitze abschweißen	—	4
„ belegen	1	—	Wagen beschlagen (Bauern)	120—150	—
Hebeisen belegen u. stählen	1	2	Radschienen 2″ breit 4‴ dick in franz. Maaß sind 12′ lang u. 30 Pf. à 8 ß.	7	6
Bickel stählen	—	8			
Hauenöhre	1	6			
Hauen schweißen und anmachen	—	5			
Näpper spitzen	—	1½			

Wagnerarbeit.

Bickel-, Hauen- und Reuthauenstiel	Btz.	3	Vorschlaghammerstiel	Fr. —	2
Steinschlägelstiel		2	Stemmeisenheft	—	1
Axthalm, langer		2	Stoßbännenrad	1	5
„ kurzer		1½	Wagen ohne Leitern (Bauern)	56	—
Zweispitz, Hämmer und Stämpfelstiel		1	Schaufelstiel	—	2½

Holzpreise vid. Forstwirthschaft.

Geschirrpreise in Basel.

Eiserne Rechen mit gestählten Zähnen	Fr. 3	—	Stoßkarren neu	Fr. 3	2
Fünfzinkige Eisenzinken unten gestählt	2	5	„ sammt Schmidarb.	8	—
Bickel sammt Halm und Scheere	3	3	Rechenzahn	—	1
Gutgestählter 2 Pf. Steinschlägel	1	8	Stoßbärenrad von Wagner neu	1	15
Eisengatter sammt Rahmen	8	—	Dasselbe frisch zu beschlagen sammt Stängli und Kappenlöcher	8	—
			Das Stängli allein	1	—

Steinschlägel à Pf. 6—7 Bz.		
Stoßkarren ohne Rad Fr.	4	5
Rechen	3	—
Hölzerner Schlägel	—	1½
Schlägel 3 Pfund	1	8
Ein Stoßbärenrad sammt Schmid	3	8
Bickel, 5 Pfund	3	—
Bickelzaum	—	7
„ spitzen	—	½
„ stählen	—	4
Bickelhalm	—	3
Schaufelstiel	—	5
Schnur sammt Haspel	1	4
Schnüre 25 Klafter	3	—
Schaufeln im Drathzug sehr gut, per Stück	1	6½
Zu schweißen	—	1½
Davon wiegen 12 Stück 38 Pf.		
1 Schaufel	1	5
Bickel	2	5
Axt	1	5
Zweispitz	3	6
Abschlager (Gertel)	1	5

Beißzange Fr.	2	5
Schlageisen	—	7½
Ruckeisen	2	—
Reuthaue	2	5
Karst	2	—
Schrotteisen	1	—
Hebeisen à Pf. 3 Bz.		
Latthammer	1	5
Eisenrechen	3	—
Ein zweirädriger Karren	27	—
Hebeisen	12	—
Ladstock	6	—
Steinkarren	12	—
Zweirädrig. Steinkarren	40	—
Pflasterkelle	—	6
Hölzerner Wurfgatter	4	—
Steinschleife vom Wagner 46 Bz., Schmid 20 Fr. Holz 14 Bz.	26	—
Straßenhobel	208	—
Schäferkorb	—	2½
Ein Zinken mit 4 Zähn 3″ auseinander ½′ hoch und gestählt	2	5

Straßengefälle nach verschiedenen Maaßen und Autoren in Prozenten ausgedrückt.

Grade	Minut.	Sek.	Ruth.	à 12′	Ruth.	à 10′	Klafter	à 6′	Proz.
			″	‴					
0	17	11			0	7,2	0	4,32	0,50
0	23	52	1		—	—	—	—	0,69
0	34	23	—		1	2,4	0	8,64	1,00
0	47	44	2		—	—	—	—	1,39
0	51	34	—		1	9,6	1	0,96	1,50
1	8	45	—		2	4,8	1	5,28	2,00
1	11	36	3		—	—	—	—	2,08
1	25	57	—		3	0,0	1	9,60	2,50
1	35	28	4		—	—	—	—	2,78
1	43	9	—		3	7,2	2	1,90	3,00
1	59	19	5		—	—	—	—	3,47
2	0	21	—		4	2,4	2	6,24	3,50
2	17	33	—		4	9,6	2	10,56	4,00
2	23	9	6		—	—	—	—	4,17
2	34	45	—		5	4,8	3	2,88	4,50
2	46	5	7		—	—	—	—	4,86
2	51	57	—		6	0,0	3	7,20	5,00
3	9	10	—		6	7,2	3	11,52	5,50
3	10	47	8		—	—	—	—	5,56
3	26	23	—		7	2,4	4	3,84	6,00
3	34	34	9		—	—	—	—	6,25
3	43	36	—		7	9,6	4	8,16	6,50
3	58	20	10		—	—	—	—	6,94
4	0	50	—		8	4,8	5	0,48	7,00
4	18	4	—		9	0,0	5	4,80	7,50
4	22	0	11		—	—	—	—	7,64
4	35	19	—		9	7,2	5	9,12	8,00
4	45	49	12		—	—	—	—	8,33
4	52	34	—		10	2,4	6	1,44	8,50
5	0	0	12	7¹/₆	—	—	—	—	8,75
5	9	49	—	—	10	9,6	6	5,76	9,00
5	15	0	13	2³/₄	—	—	—	—	9,19
5	27	5	—	—	11	4,8	6	10,80	9,50
5	30	0	13	10¹/₂	—	—	—	—	9,63
5	44	21	—	—	12	0,0	7	2,40	10,00
5	45	0	14	6	—	—	—	—	10,07

Böschungswinkel für verschiedene Erdarten.

		Böschung bei 1' Höhe.	Höhe bei 1' Ausladung.
Trockener pulverisirter Steinkalk	50° —	0,839 —	1,192
Trockene pulverisirte Thonerde	45 —	1,000 —	1,000
Trockener pulverisirter Lehm	40 —	1,191 —	0,839
Trockene pulverisirte Gartenerde	37 —	1,326 —	0,754
Kiesel und kleine Straßensteine	36 —	1,375 —	0,727
Trockener Sand	32 —	1,600 —	0,625
Angefeuchtete Gartenerde	27 —	1,966 —	0,510
Angefeuchteter Sand	24 —	2,446 —	0,445

Böschungswinkel bei 1' Dammhöhe.

1:0,25 — 75°,57',49''	1: 3,5 — 15°,56'
1:0,50 — 63. 26. 5	1: 4 — 14. 2
1:0,75 — 53. 7. 48	1: 4,5 — 12. 32
1:1,00 — 45. 0. 0	1: 5 — 10. 18
1:1,25 — 38. 39. 35	1: 6 — 9. 27
1:1,50 — 33. 41. 24	1: 7 — 8. 7
1:1,75 — 29. 44. 41	1: 8 — 7. 7
1:2,00 — 26. 33. 54	1: 9 — 6. 20
1:2,25 — 23. 57. 45	1:10 — 5. 43
1:2,50 — 21. 48. 5	
1:2,75 — 19. 58. 59	
1:3,00 — 18. 26. 5	

Taglöhne der Arbeiter, im Sommer und Winter.

		Bern.	Zürich.	München.
Taglöhner	im Sommer	9 Bz.	10—12 Bz.	9 Bz.
„	Winter	8	10	8
Steinhauer	Sommer	12½		12½
Mauer	Winter	11½		

		Bern.	Zürich.	München.
Zimmergeselle	Sommer	11 Bz.	13 Bz.	12½ Bz.
	Winter	10	11	
Schreiner —	Sommer	15		15
—	Winter			
Glaser —	Sommer	14		15
—	Winter			
Ein Schiffer			13—16	15
Maurer Vorarbeiter				18
Mörtelrührer				10
Mörtelbuben				8½
Steinmetz-Vorarbeiter				24
„ Gesellen				19—20
Zimmer-Vorarbeiter				18
„ Lehrling				9
Pflastergeselle				12½

Jedoch kommen bei obigen Löhnen noch 12—16 rp. dazu für den Meister für Geschirr, Aufsicht und Credit.

Ueber Erdbewegung, Erdarbeiten 2c.

Erfahrungen.

1) Herr Schemerl rechnet, daß ein Mann täglich 2¼ Schachtruthe Erde, wovon der Kubikfuß 108 Pfund wiege, auf Schubkarren laden könne, also 371c′ metrisch zu 12 Bz. täglich 216c′ rp. 69,8

2) Herr Wiebeking rechnet, daß ein Mann täglich in 10 Arbeitsstunden 600c′ Erde auf 4′ vertikaler Höhe oder 10′ horizontaler Weite werfe, also 687c′ metr. mithin per 12 Bz. täglich 216c′ rp. 37,7

Die größte Höhe die Erde mit einer Schaufel in die Höhe zu werfen, rechnet er auf 9′ und in horizontaler Richtung 26′; und bei gewöhnlicher Arbeit, gleichviel Erde 4′ lothrecht oder 10′ wagrecht geworfen — auf 1c′ können

6—12 Schaufelwürfe, je nach der Schwere der Erdart und der Stärke des Arbeiters gerechnet werden.

3) Sehr festen und steinigen Boden loszuhacken und 8—10′ weit zu werfen 216c′ Fr. 1. 38,4

4) Kleierde mit kleinen Steinen untermengt, wovon 5c′ fester 8c′ loser Erde liefern loszuhacken und 8—10′ zu werfen 216c′ rp. 86,1

5) a) Nach Wesermann kostet in unserm Maaß und Geld ein Kubikklafter Erde mit der Schaufel zu stechen und auf der nämlichen Wegbreite zu gebrauchen im Taglohn zu 10 Bz. rp. 79,6

b) Wenn der Grund erst muß aufgehackt sein Fr. 1. 57,7

c) Mit kleinen Steinen vermischt „ 2. 06

d) Fester Grund „ 2. 57

e) Weiche Tagesteine „ 3. 11

f) Feste Steine von Fr. 4. 13 bis 9. 30

6) Für eine Kubikklafter am Hauenstein abzugraben ohne zu stoßen, nach A. Merian Inspektor. rp. 89,18

Für 18′ breit einzuschneiden, so daß es 26,6′ breit Preparation gab, mit Körben zu vertragen im Taglohn zu 12 Bz. rp. 62,5

Ein Mann ladt mit 3 Schaufelvoll einem Knaben den Korb, und dieser verträgt in 1 Stunde 50 Körbe, 3 Körbe zu 1 Stoßkarren gerechnet. Beim Werfen auf 13′ weit 6 Schaufeln = 1 Korb.

7) Mit 4 Handkumkarren fahren 6 Mann 100—120′ weit im Lettgrien in 1 Stunde 36 Karren, denselben hacken 3 Mann los und laden ihn, 1 Karren = 7,4c′, für 1 Stunde also mit 9 Mann 266c′ im Taglohn zu 12 Bz. 1862c′ und 7 Arbeitsstunden die übrige Zeit zum Ausruhen per 216c′ Fr. 1. 25

8) Mit einem vorzüglich gutem Pferd 300′ weit in 1 Stunde 7 Mal = 166c′ (mit 4 Mann hacken und laden

4 Bz.) Pferd, Wagen und Fuhrmann 2 Bz., also 6 Bz.
216c′ rp. 78,1

9) Auf 600′ weit unter ganz gleichen Umständen mit diesem Pferd 216c′ auf Fr. 1. 75.

10) Vier Mann zu 1 Handkumkarren, hacken, laden und führen auf 33′ weit in 1 Stunde 16 Mal also 216c′=rp. 70
66′ „ 12 „ 216c′=rp. 93,4

Drei Mann fahren bei 5% bergab 330′ weit 24 Mal, 3 Mann laden ihnen unterdessen einen andern Karren, also 216c′= rp. 84

Auf 20 Karren werden 2 Planirer gerechnet.

Bei den Erdarbeiten auf den amerikanischen Eisenbahnen hat man folgende Angaben zur Berechnung der Kosten derselben.

Ein Arbeiter kann in 10 Arbeitsstunden 15cm 556c′ aufgelagerte leichte Erde graben und werfen.

In gleicher Zeit kann ein Mann 12cm=445c′ gewöhnliche Erde graben und werfen, oder 11cm=407c′ feste Erde, die keiner Haue bedarf.

Und 2 Arbeiter können in 10 Arbeitsstunden 15cm=556c′ feste Thonerde graben und werfen.

Bei Damm und Abgleichungsarbeiten können zwei Mann täglich 86cm=3213c′=14⅞ Kubikklafter aus den Abtrag gewonnene Erde auftragen und abgleichen.

Für den Erdtransport, wo man keine Hülfs-Eisenbahnen hat: Ein Mann kann in 10 Arbeitsstunden 15cm auf 40m=133′ weit mit dem Schubkarren stoßen. Und 15cm auf 30m=100′ weit bei 1/12 Steigung.

Ein einspänniger Wagen kann in 10 Stunden auf 600m=2000′ weit 18 Mal mit 10,7c′ fahren und 400m=1333′ ebenfalls 18 Mal bei 1/12 Ansteigung.

Erdbewegung mit Handschubkarren.

Nach Wiebeking sind die Schubkarren 56 Pfund schwer und halten 1c′.

1) Ein Mann ladet denselben mit lockerer Erde in 40″, leert denselben in 5″ und in 5″ kehrt er ihn wieder um.

2) In 15″ stellt er denselben vor den Lader hin, und macht die Trage davon.

3) Dann nimmt er den vollen Karren und hängt die Trage an in 15″.

4) Für Versäumniß und Aufenthalt jeder Art von 20′ Entfernung müssen 77″ bis 100′ nur 50 Sekunden gerechnet werden.

5) Ein Arbeiter stoßt den beladenen Karren mit einer Geschwindigkeit von 2½′ und den leeren mit 3′ in 1″ hin und her, im Mittel 2,75′ in 1″.

Ein Mann würde nach Nr. 1 in 10 Arbeitsstunden 900 Karren laden, man kann aber wegen einer Menge von Hindernissen nur auf 720 rechnen.

6) Ein Lader füllt aber den Stoßern oder Schiebern auf:

20′ Entfernung	für	2 Stoßer	
50—100′	„	2—3 „	(Die Lader und
100—150′	„	3—4 „	Stoßer müssen
150—200′	„	4—5 „	mit einander
200—300′	„	5—6 „	abwechseln.)
300—350′	„	6—7 „	
350—400′	„	7—8 „	

Nach vorigem schiebt ein Schieber oder Stoßer in 10 Stunden:

	Karren.		Karren.		Karren.		Karren.
Bei 20′ Entfern.	245	110′	211	210′	146	310′	113
30′	241	120′	202	220′	143	320′	111
40′	238	130′	194	230′	139	330′	108½
50′	235	140′	187	240′	135	340′	106
60′	232	150′	180	250′	131	350′	105

	Karren.		Karren.		Karren.		Karren.
Bei 70′ Entfern.	230	160′	174	260′	128	360′	101½
80′	226	170′	167	270′	125	370′	99½
90′	222	180′	162	280′	121	380′	97½
100′	220	190′	157	290′	119	390′	95
		200′	152	300′	116	400′	93

Rechnete man nach S. 28 die verschiedenen Erdarten, und im Durchschnitt 3¼ Kubikklafter und den Taglohn zu 12 Bz. Weil

					a	b	c	d
auf 50′	2 Stoßer	705c′	24 Bz.	Erdreich	22,7	58,9	75,0	96,4 Bz.
100′	3 „	660c′	36 „					
150′	4 „	720c′	48 „					
200′	5 „	760c′	60 „					
300′	6 „	696c′	72 „					
350′	7 „	735c′	84 „					
400′	8 „	744c′	96 „					

Also das Kubikklafter

Fuß.	Lockere Erde. a	Aufgehackte Erde. b	Mit kl. Steinen. c	Fester Grund. d
50′	143,6 rp.	255,0 rp.	304,6 rp.	370,1 rp.
100′	180,6	291,0	301,5	407,3
150′	217,5	328,8	378,0	444,3
200′	254,4	365,8	415,3	480,3
300′	291,3	402,7	452,3	515,0
350′	328,3	439,6	488,2	547,3
400′	365,2	476,3	526,1	591,0

Besser ist es aber auf folgende Weise zu rechnen: Da 2 Mann in einen Tag 17 Kubikklafter Erde loshacken (vid. S. 30. Nr. 5) so reicht ein Mann noch hin 3¼ Kubikklafter aufzuhacken und die in Schubkarren angeführte Erde zu verbreiten, und mit den andern zu wechseln.

Bei 10 Bz. Taglohn für Aufhacker, Lader und Stoßer bringt es:

50′	216c′	12	Bz.	3 rp.
100′	„	15	„	3,8
150′	„	18	„	3,6
200′	„	21	„	5,3
300′	„	24	„	6,1
350′	„	27	„	6,6
400′	„	30	„	7,6

Bei 12 Bz. Taglohn:

50′	216c′	14	„	7,6
100′	„	18	„	3,6
150′	„	22	„	1,5
200′	„	25	„	8,6
300′	„	29	„	4,4
350′	„	33	„	2,3
400′	„	36	„	9,1

In Zürich rechnet man nach folgendem, was offenbar zu hoch ist:

0′	216c′	17	Bz.	2 rp.	Von Hand.
100′	„	21	„	6	
200′	„	25	„	9	
300′	„	30	„	2	
400′	„	34	„	6	
500′	„	36	„	8	
600′	„	41	„	1	Mit Pferden.
700′	„	45	„	5	
800′	„	49	„	8	
900′	„	54	„	1	
1000′	„	58	„	4	
1100′	„	62	„	8	
1200′	„	64	„	9	

Zur Berechnung des Preises der Fuhren hat man folgende Formel von Panzer $x = (z + \frac{2w}{g}) \frac{1}{Z}$

wo z die Zeit des Auf- und Abladens und andere Hindernisse in Minuten bezeichnet,
2w die Distanz hin und her,
g die mittlere Geschwindigkeit hin und her in Minuten,
l den Taglohn,
Z die Arbeitszeit in Minuten.

Also für Handschubkarren

$z = 2{,}1$ Minuten	Log. 0,3222193	
2	„ 0,3010300	
$g = 195$ Minuten	„ 2,2900346,	c. Log. 7,7099654
$l = 120$ rp.	„ 2,0791812	
$Z = 600$ Minuten	„ 2,7781512,	c. Log. 7,2218488.

Also

$z \times \frac{l}{Z} =$ Log. 9,6232493 = 0,42 rp.

$\frac{2}{g} \times \frac{l}{Z} =$ Log. 7,3119954

Mithin $\frac{2w}{g} \times \frac{l}{Z} =$ Log. 7,3119954 + Log. w; der Log.

$z \times \frac{l}{Z} = 9{,}6232493 = 0{,}42$ ist beständig, und 0,42 jedesmal zum vorigen Resultat zu addiren.

Setzt man $l = 10$ Bz. = 100 rp. = Log. 2,0000000, so ist

$z \times \frac{l}{Z} =$ Log. 9,5440681 = 0,35 rp. beständig und

$\frac{2}{g} \times \frac{l}{Z}$ Log. 7,2328142 und daher $\frac{2w}{g} \times \frac{l}{Z} = 7{,}2328142 +$ Log. w.

Zu welchen gefundenen Preisen dann die Aufhacker- und Ladertaglöhne nach S. 28, §. 5 und 27, §. 1 gerechnet werden.

Die Handschubkarrenfuhr ist nur bis circa 300—350′ weit vortheilhaft.

Erdbewegung mit Pferden.

1) Ein zweispänniger Wagen haltet 20c′, derselbe wird, mit 4 Ladern den Fuhrmann inbegriffen in 63″ geladen, also in 8 Arbeitsstunden 443 Wagen.

2) Zum Abladen werden 2 Mann erfordert, welche durch Aufheben des Seitenbrettes ihn in $21,_5$″ leeren.

3) Zum Aufhacken fester Erde braucht es auf 10 Wagen 2 Mann.

4) Der leere Wagen fährt mit einer Geschwindigkeit von $3,_{37}$′ in 1″ und der geladene mit $3,_{06}$ in 1″, also hin und her mit $3,_{21}$′ in 1″.

Daher können in 8 Stunden Auf- und Abladezeit inbegriffen geführt werden

auf	30° — $92,_6$	Wagen
	40 — $72,_7$	
	50 — $62,_5$	
	60 — $53,_8$	
	70 — $47,_2$	
	100 — $34,_5$	

5) Drei Mann und der Fuhrmann können je nach der Festigkeit des Bodens auf 30° Entfernung 4 bis 5 Wagen laden bevor der Wagen wiederum auf dem Ladeplatz ist; bei 40° — 5 bis 6 Wagen und für jede 10° ein Wagen mehr, auf 100° — 11 bis 12 Wagen.

Anmerk. In Zürich eine 2 spännige Fuhr täglich 48—50 Bz.

	4	„	„	„	88 „
Bern	2	„	„	„	40 „

Nach der Formel Seite 33, $x=(z+\frac{2w}{g})\frac{1}{Z}$

z =20 Minuten Log. 1,3010300
2 0,3010300

g = 210 Minuten	2,3222192,	c. Log. 7,6777808
l = 560 rp.	2,7481880	
Z = 540 Minuten	2,7323937,	c. Log. 7,2676063

$$z \times \frac{1}{Z} = \text{Log.}\,1,3168243$$

$$= 20,741$$

$$\frac{2}{g} \times \frac{1}{Z} = \text{Log.}\,7,9946154$$

Mithin $\frac{2\,w}{g} \times \frac{1}{Z} = \text{Log.}\,7,9946154 + \text{Log.}\,w.$

Demnach kostet ein zweispänniges Fuhrwerk mit Fuhrmann täglich 56 Bß. auf:

400′ — 24,7 rp. u. liefert	22,6 Fuhren u. 5 Wagen	2266c′	= 10½ Kfl.
500 — 25,7	21,8	2616	= 12⅛
600 — 26,7	21	2940	= 13⅝
700 — 27,7	20,3	3232	= 15
800 — 28,7	19,6	3510	= 16¼
900 — 29,7	18,9	3780	= 17½
1000 — 30,6	18,3	4026	= 18⅝
1500 — 35,6	15,8	5066	= 23⅜
2000 — 40,5	13,8	6072	= 28⅛
2500 — 45,4	12,3	6642	= 30¾
3000 — 50,3	11,2	7326	= 33⅞

Auf 3 Auflader und 2 Ablader, welche Letztere die Erde auf dem Planum verbreiten auf

400′	— 216c′	— 31 Bß.	4 rp.
500	„	31 „	8 „
600	„	32 „	2 „
700	„	33 „	2 „
800	„	34 „	1 „
900	„	34 „	8 „
1000	„	37 „	1 „

1500	— 216c′	— 40 Bz. 4 rp.
2000	„	45 „ 5 „
2500	„	50 „ 8 „
3000	„	59 „ 0 „

Erdbewegung mit Handschubkarren und Pferden.

Endresultate.

Nach Seite 32 — Handschubkarren

50 weit	216c′	$14,_8$ Bz.
100	„	$18,_4$
150	„	$22,_2$
200	„	$25,_9$
300	„	$29,_4$
350	„	$33,_2$
400	„	$36,_9$

Nach Seite 35 mit zweispännigen Wagen

400 weit	216c′	$31,_4$ Bz.
500	„	$31,_8$
600	„	$32,_2$
700	„	$33,_2$
800	„	$34,_1$
900	„	$34,_8$
1000	„	$37,_1$
1500	„	$40,_4$
2000	„	$45,_5$
2500	„	$50,_8$
3000	„	$59,_0$

Obigen Preisen wird zugesetzt wenn die Fahrbahn steigt

1 Grad	$= 1,_{75}\%$	$= 1/5$ des Preises
2 „	$3,_{50}$	$= 2/5$
3 „	$5,_{25}$	$= 3/5$
4 „	$7,_{00}$	$= 4/5$
5 „	$8,_{75}$	$= 1$

Anmerkung. Die lockere Erde verhält sich zu der Muttererde wie 17:10, in der Praxis wie 9:5, worauf bei Auftragungen Rücksicht zu nehmen ist. Mit Handschubkarren angeführt comprimit sie sich auf 5' und mit Pferden auf 6⅔', man setzt daher auf jedem Fuß Höhe 1, 2—3'' an den Nivellementspfählen zu.

Erdbewegung mit zweirädrigen Handkarren.

Seite 28, §. 7 und Seite 29.

Herr Wesermann fand die Transportkosten fester Erde auf zweirädrigen Handkarren von 8c' Inhalt einen 4⁰=7,00% fallenden Berg hinunter, und den leeren Karren hinaufzuziehen, mit Ausschluß des Aufladens und Aufhackens bei einem Taglohn von 10 Btz.

100' weit 216c'	= 17 rp.	700' weit 216c'	= 87 rp.
200 „	= 28	800 „	= 99
300 „	= 40	900 „	= 111
400 „	= 52	1000 „	= 137
500 „	= 65	1100 „	= 151
600 „	= 75	1200 „	= 164

Wozu das Aufhacken und Aufladen kommt, siehe Seite 27 §. 2 und S. 82, §. 3.

In Italien hat man folgende Preise

1 Kubikmeter = 37c'	leichte Erde aufzuhacken und laden		13 rp.
„ „	starksteinige Erde „	„	35
„ „	Grien „	„	35
„ „	Erde auf 30m = 100' weit zu führen		10
	„ 60 = 200	„	20
	„ 90 = 300	„	30
	„ 120 = 400	„	40
	„ 150 = 500	„	50
Von 500' an für jedes 100 Zusatz 8 rp.	600	„	68
	700	„	86

800′ weit zu führen		1,04 rp.
900	„	1,22
1000	„	1,40

Ein Kubikmeter giebt 2 zweispännige Fuhren.

1mc=37c′ auszugraben $2\frac{1}{2}$ Btz. Der Unternehmer fordert 3 Btz.

Vom Steinsprengen, Brechen ꝛc.

Die Bohrlöcher werden von 18, 24, 30″, oft bis 50 und 60″ tief gebohrt und nicht unter dem 4ten und nicht über den 3ten Theil mit Pulver geladen, oder gefüllt.

Die genaue Regel ist aber für die Ladung diese: Man quadrirt oder multiplizirt die Tiefe des Bohrlochs mit sich selbst, und das Produkt mit dem Durchmesser, und dividirt das letztere Produkt mit 45, der Quotient giebt die Ladung in Lothen.

Bei fester Grauwacke forderte Herr Wesermann für Geschirr, Pulver und Taglöhne ꝛc. den Kubikmeter loszusprengen 59 rp., oder 216c′ zu 3 Fr. 46,5 rp.

Am Simplon bei hartem Granit der Cubicmetre zu 2—4 ffrcs. oder 216c′ zu 8 Fr. 75 rp. — 17 Fr. 50 rp.

Der Kubikmeter erfordert $1\frac{1}{2}$ Pfund Pulver oder 216c′ = $8\frac{3}{4}$ Pfund.

Im Kanton Bern Jura rechnet man den Kubikmeter zu $7\frac{1}{2}$ Btz. oder 216c′ zu 4 Fr. 38 rp.

Zu einem 24″ tiefen Bohrloch braucht es 2 Patronen jede 6″ lang und Damendick, auf 18″ tief 2 Patronen bei weichem Stein, und 1 Patron bei hartem Stein, in 2 Stunden wird ein 24″ tiefes Loch gebohrt.

Nach Panzer 100c′=92,06c′ metrisch, Felsen zu sprengen, in welchem 2 Mann des Tags 4′ tief bohren können.

2½ Tagschicht eines Steinbrechers zu	15 Btz.	37½	
5 „ gewöhnlicher Arbeit	7½	37½	
2 Pfund Sprengpulver zu .	7½	15	= Fr. 11.4
Sägspäne		1½	
Für Werkzeug		22½	

Also 216c′ zu 26 Fr. 76 rp., was offenbar zu hoch scheint.

Mit Stemmbohrern von 1½—2″ weit, bohren 2 Mann in 6 Stunden 50—60″ tief, mit leichten Stemmbohrern von 1″ weit, bohrt ein Mann in 6 Stunden 14—20″ tief. Durch Zusatz mit Wasser erleichtert man das Bohren.

Steine bricht man im Kanton Basel 1 franz. Kubikklafter oder 280,$_{61}$c′ metr. um 4 Fr. und 1 Pfund Pulver.

Nach Herrn Oberbaudirektor Triest, soll ein geübter Steinsprenger in 1 Tage in Feldstein 25″ tief bohren.

Sandsteinflötze

mit Brecheisen und Keilen ohne Pulver, aber nur auf eine Entfernung von 16′ zu bringen, kostet der Kubikmeter 43 rp. oder multiplizirt mit 5,$_{8377}$ das Kubikklafter 2 Fr. 51 rp.

Bei Förderungen im Großen die Steine aus dem Bruch zu fahren und abzuräumen 1mc = 89 rp., oder mit 5,84 das Kubikklafter 5 Fr. 19½ rp.; in Zürich in den Schanzenbrüchen 6 Fr. 4 rp.

In Bern, Umgegend und Emmenthal im Bruch 12½—15 rp. 1c′, und das Hauen — Schariren — circa 2 Btz.

Eine Gallerie am Pichoux 16′ hoch und 14′ breit zu sprengen, kostete 20 Fr. oder 1c′ = 9 rp., eine gedoppelte Breite würde demnach kosten 40 Fr. 32 rp.

Abgesprengte Felsenwände erhalten 1/10 der Höhe Anzug.

Lanicca fordert für den Kubikmeter Fels zu sprengen 30 Btz. oder per 1c′ = 8 rp. und die Erdarbeit per 1c′ = 1 rp.

In Italien rechnet man 1mc zu sprengen 6—7 ffrcs. oder 40—45 Btz.

Steinsprengen — Ladungen.

Die genaue Regel zur Menge des Pulvers ist auf Seite 53 gegeben worden.

Man verstärkt die Kraft des Pulvers:

1) Wenn man zu gleichen Theilen Sägespäne von weichem Holz nimmt.

2) Wenn man das Bohrloch unter einem kleinern Durchmesser noch einige Zolle tiefer treibt, als man gewöhnlich thut; diese Vertiefung aber nicht ladet, sondern ein Scheibchen Kartendeckel vom obern Durchmesser darüber schiebt, und darauf ladet; die Wirkung ist außerordentlich.

Unter dem Wasser zu sprengen.

1) Die Patrone wird aus Därmen, die man mit Pulver füllt, gemacht, in welche ein gutes Schilfrohr, das in die Mitte hinunter reicht, mit einem Pulverfaden eingebunden und Wasserdicht verschlossen wird; sobald die Patrone in die Tiefe des Bohrlochs über dem vorgesagten Raum hinabgesenkt ist, wird dieses mit lockerem, grobem, eckigem Sand aufgefüllt, und der im Schilfrohr über dem Wasser hervorragende Pulverfaden angezündet.

Anmerk. Es taugt nämlich feiner Sand zur Verdammung oder Aufsatz nichts, denn je grobkörniger und eckiger derselbe ist, desto besser ist die Wirkung, hingegeu bei Sprengung unter Wasser ist jeder Sand zum Aufsatz gut.

2) Einige Mineurs gebrauchen folgendes Verfahren: Wenn das Loch tief genug gebohrt ist, so erweitert man dessen Mündung mit einem keilförmigen Bohrer 4″ tief, wodurch dasselbe eine trichterförmige Oeffnung erhält; in diese Oeffnung wird eine kegelförmige Röhre, unten um etwas größerem Durchmesser, deren Länge circa 1′ über Wasser reicht, getrieben, und wenn sie wasserdicht eingetrieben ist, so treibt man das Wasser mit einem Stab heraus, und trocknet es mit einem, an einem

Stäbchen befestigten Schwamm aus. Man bringt alsdann die mit Oel, Fett, oder besser mit Leimfirniß bestrichene, und trockene Darmpatrone, die beinahe die Dicke des Bohrlochs, und die erforderliche Länge hat, in welche man ein Schilfrohr von zureichender Länge bis in die Mitte derselben bringt und fest bindet, in dieses Bohrloch bis auf circa 1″ ꝛc. auf den Boden desselben, verdämmt sie, und entzündet sie durch das Schilfrohr.

Die Tiefe der Minenlöcher hängt bei einzelnen Steinen von ihrer Dicke ab, die 1/3 Tiefe der Dicke ist hinlänglich; bei zusammenhängenden Felsmassen aber ist die Tiefe 18 bis 30″; bei einzelnen Steinen wird das Minenloch auf die Mitte (den Schwerpunkt) gerichtet, bei Felsmassen so weit von der äußern Seite ab, als die Erfahrung zeigt, daß das Pulver noch abzulösen vermag.

Man hat ganz neulich im Schaumbergischen zum Sprengen unter Wasser eine neue Art Patronen erfunden, die man die Schaumbergischen Patronen nennt: diese bestehen aus großem Elephanten-Packpapier einfach um den Kaliberstab des Bohrlochs gewickelt, zusammengeleimt und wenn der Leim trocken ist, mit dünnem Oelfirniß angestrichen, daß sie ganz wasserdicht werden; man macht sie so lange als das Bohrloch, füllt sie mit dem erforderlichen Pulver, steckt den Zündhalm oder Zünddutte so lang sie sein muß hinein, und füllt den leeren Raum mit grobem feuchten Sand aus bis oben, und bringt sie ins Bohrloch, stoßt sie etwas, damit sie genau anschließe, und zündet sie an; ihre Wirkung übertreffe alle ältere Sprengarten.

Steinverschlagen.

Nach Wesermann kommt unser Kubikklafter (216c′) bei einem Taglohn von 8½ Btz. 1/8c′ in 20—28 Stücke von der größe welschen Nüsse:

Der weichen Gesteinart	Fr. 1. 95 rp.	
Eine etwas festere	„ 2. 08 „	
Eine noch festere	„ 2. 34 „	
Eine noch festere	„ 2. 73 „	
Ungewöhnlich feste Grauwacke und Uebergangs Kalkerde	„ 3. 09 „	
Für die Hauptstraßen harte Steine auf $^1/_8$c′	35	Stücke
„ „ „ weiche „ „ „	29	„
Für Communikationsstraßen	29—31	„
Für Straßenunterlage $^1/_8$ Kubikfuß soll halten	9	„
Oberlage	29—34	„

Im Kanton Basel der c′ auf $1^1/_2$ rp. oder 216c′ auf 32 Bz.

In Preußen Granitsteine halb zum Steinbett und halb zur Ueberlage unser Kubikklafter 216c′ zu $6^1/_2$—7 Taglöhnen.

Nach Feßler kann 1 Mann täglich 30 bis 35c′ verschlagen.

Nach Panzer 100 Haufen à 18c′ Baierisch mittelmäßig harten Kalkstein zu verschlagen 33 Tagschichten 1656c′ = $7^5/_8$ metr. Kubikklafter, also zu 10 Bz. Taglohn, 216c′ zu Fr. 4. 33 rp.

Man braucht dazu Hämmer nach Wedecke:

a) Ein Vorschlag oder Schrotthammer von 18—20 Pfund schwer mit 2—$2^1/_2$′ langem Stiel, um abgesprengte Felsstücke zu verkleinern;

b) Ein Handhammer von 8—10 Pfund schwer mit 8—12″ Stiel, um vorige Stücke gehörig zu verkleinern.

Mit diesen beiden Hämmern kann ein guter Arbeiter 30—34 Kubikklafter verschlagen, man kann aber auf einen Hammer nur etwa 8 Kubikklafter rechnen.

c) In den Kiesgruben sind zur Decklage besser $2^1/_2$—3 Pfund schwere Hämmer mit kurzem 8″ Stiel, wobei sich der Arbeiter auf den Haufen setzt und einen größern Stein zur Unterlage gebraucht; diese Arbeit verrichten 14—15 jährige Knaben besser, als ältere, sie messen nach einem größern Maasstab.

Mauern, Tarife, Materialien, Brücken ꝛc.

Eine Lädi Steine an der Schiffländi in Zürich kostet je nach der Frequenz Fr. 24. 4 bis 25. 6, wovon stets Fr. 12. 8. für Schifflohn zu rechnen ist.

Eine solche giebt 2¼ Gesichtklafter Mauer zu 2′ dick = 162c′. Zu diesen braucht es 2 Bännen Sand mit Aufsteckling (Fr. 6) und 1 Faß Kalk (zu Fr. 4. 8).

Eine Lädi Sand kostet an der Ländi Fr. 19. 2 und giebt 6 Fuder. Vom Horn kostet das Fuder 30 Btz.

Die Lädi Spitzstein zu 75—80 Stück im Bruch zu Fr. 12 und Schifflohn Fr. 12. 8 = Fr. 24. 8, also 33 rp. roh und im Bruch 16 rp.

Ein fleißiger Arbeiter haut wöchentlich höchstens 48—50 Stück, im Akkord 12 zöllige für 18 rp. und 16 zöllige zu 20 rp. nebst Geschirr.

Platten das Klafter (36□)	Fr. 12. —	7—8″ dick	□′	33 rp.
	„ 8. 8	6″	□′	22 „
	„ 7. 6	5″	□′	21 „

Fertig mit Schifflohn.

Sonst werden im Akkord 5—6″ gebracht franco zu 24 rp.

Fr. 10. 8	4″ dick	□′	30 „
„ 12. —	5″	□′	33 „
„ 11. 52	6″	□′	32 „
„ 13. —	7″	□′	36 „
„ 14. 40	8″	□′	40 „
„ 18. —	10″	□′	50 „

Jetzt 1837 hat man an der Schiffländi in Zürich folgende Preise, die wegen der Konkurrenz oder des vermehrten Absatzes so hoch gestiegen sind:

Wölfe, 8″ dick, per 1□′	44 rp.
Quader per c′	72 „
Gurtsteine von 1½′ breit und 8″ dick per □′	80 „
Binder in einander gerechnet 2½′ lang u. 10″ dick per Stück	64 „

Die Lädi Bächler Stein zu Gewölben Fr. 27. 8—Fr. 28. 8 Brustquader 3′ hoch und 15″ dick kosten ohne Arbeit 28 ß. oder 11,2 Btz.

In Bern hat man nach Haller folgende Preise für die Steine:

Quader von harten Steinen.

1) Merligerstein, zu Facenstücke, die vordere Seite gekrönlet und ein Lager gehauen, an die Matte geliefert, der Kubikfuß 13—15 Btz.

2) Solothurnerstein, kleinere Stücke aus dem Rohen gearbeitet, auf Bern geliefert per 1c′ zu 11—12 Btz., größere Stücke 16—18 Btz. zu Facenstücken, die vordere Seite gekrönlet und das Oberlager gehauen 18—19 Btz.

3) Geißbergerstein, die vordere Seite gekrönlet und ein Lager gehauen 10 Btz.

Harte Platten.

Mühlerenplatten 3—4″ dick, 2½—5′ lang und 2′ breit, roh aber mit Stoßfugen der Lauffuß 5½ Btz.

Brüttelerplatten 5—6″ dick zum Legen fertig geliefert per 1□′ zu 4 Btz.

Geißbergerplatten 5—6″ dick fertig zum Legen geliefert 1□′ 8—10 Btz.

Goldsweilerplatten, 3—4″ dick, auf einer Seite gehauen, wie vorige den □′ zu 35 bis 37 rp.

Merligerplatten, 6—8″ dick, wie vorige den □′ zu 12½—13½ Btz.

Solothurnerplatten, 6—8 dick, wie vorige den □′ zu 15½—17½ Btz.

Quader von weichem Sandstein.

Wabernsteine, geringste Qualität, der c′ zu 10—12 rp. in der Grube die Fuhre auf Bern 7½ rp. per c′ aus dem Rohen gearbeitet 18—19 rp. auf den Bauplatz.

Ostermundigerstein, mittlere Qualität, der c′ zu 11=12½ rp.

in der Grube, Fuhre auf Bern 11 rp., aus dem Rohen gearbeitet 22—24 rp.; ganz große Stücke 25—30 rp., Fuhrlohn 13—15 rp. aus dem Rohen gearbeitet 37—45 rp.

Stokernsteine, beste Qualität, der c′ zu 11—12½ rp., Fuhre auf Bern 17 rp., aus dem Rohen gearbeitet 27—30 rp., ganz große Stücke 1c′ zu 28—32 rp., Fuhrlohn 20—22½ rp., aus dem Rohen gearbeitet 48—55 rp.

Sandplatten.

Waberenplatten, 4—6″ dick, in der Grube den □′ zu 14 rp. und Fuhrlohn 5 rp.

Ostermundigerplatten, 4—6″ dick, in der Grube den □′ zu 5—7½ rp. und Fuhrlohn 5—7½ rp.

Stokerenplatten, 2—3″ dick, in der Grube den □′ zu 5 rp. und Fuhrlohn 5—7½ rp.

Bis auf 1′ dick werden die Platten nicht theuer bezahlt, dagegen der Fuhrlohn verhältnißmäßig mehr.

Quader von Tufstein.

Diese werden in der Grube ausgearbeitet, mit Fuhrlohn auf Bern 1c′ zu 4 Bz. Die Riegelsteine kosten in der Grube zu Toffen das Kubikklafter 8″ dick Fr. 17; 6—7″ zu 18 Fr. und 5″ dick 20 Fr., mit einem solchen Klafter (von 216c′) können 8 gewöhnliche Gesichtsklafter (von 64□′) eingeriegelt werden. Der Fuhrlohn von 216c′ ist auf Bern Fr. 10—12.

Gebrannte Steine.

Mauersteine 2½″ dick, 6″ breit u. 12″ lang das 100 zu	48—50 Bz.
Kaminsteine 2½″ dick und 10″ ins Gevierte „ „	25 „
Estrichplättli 1½″ dick und 10″ „ „ „ „	47—49 „

Kalk und Sand.

Solothurner Kalk, ein Faß circa 12c′ auf Bern	65—70 Bz.
Thunkalk „ „ „ „ „ „	48—50 „
Sand, 24c′ zu	12—14 „

Mauerpreise in Bern.

Bei senkrechten Mauern von Kalligen Bruchsteinen, das Gesichtsklafter von 64□' von 6' dick Fr. 114 Kellermauer.

5'	„	95
4'	„	76
3'	„	57
2'	„	38

Kellermauern von ganzen Sandsteinquader auf einer Seite zugespitzt, von 6' dick Fr. 126

5'	„	106
4'	„	86
3'	„	66
2'	„	49

Mittelmauern und Scheidemauern.

Von ganzem Sandstein-Quader von 3' dick Fr. 70

2½	„	60
2	„	50
1½	„	40
1	„	30

Von ganzen Quadern in Tufstein von 3' dick, das Klafter Fr. 96

2½'	80
2'	64
1½'	48
(Steine inbegriffen.) 1'	32

Futtermauern, Terrassen- oder Stützmauern.

Von 3½' dick Fr. 50—55, wovon der vordere Theil in ganzen Sandsteinquadern und der hintere mit Feld- oder Bruchsteinen gemauert wird, auf alle 10' einen durchgehenden Binder in jeder Schicht. id. von 4' dick Fr. 55—60

4½ 60—65

Freistehende Einfristungsmauern von Feldsteinen ꝛc. 1' 3'' dick Fr. 12

1′ 6″ dick Fr. 16
1′ 9″ 20

Von ganzen Sandsteinquadern auf beiden Seiten gekrönlet
1′ 3″ dick Fr. 40
1′ 6″ „ 45
1′ 9″ 50

Mauerdeckel mit Verdachung in der Mitte 4—6″ dick von Sandstein sauber gehauen 1□′ zu 55 rp. idem:
Goldweilerplatten 55—65 rp.
Geißbergerplatten zu 12 Btz.
Merligerplatten 17
Solothurnerplatten 20

Gewölbe, Kreuz= und Tonnengewölbe.

Von Sandsteinquadern 1⅕′ dick zu 50 Fr.
„ Tuffsteinen 1′ 32
„ „ 1½′ 48
„ „ ½′ 30

Bogengestell und Schalladen oder Brückenlehrbogen.

Bogengestell nur auf einer Seite mit Laden beschlagen.

Unter Tonnengewölbe von
circa 5—10′ Weite circa 3′ Höhe das Stück Fr. 4
10—15′ 4½′ 5
15—20′ 6′ 6

1″ dicke Schalladen über die Bogengestelle, der □′ zu 5 rp.
Setzelholz unter die Bogengestelle, der Lauffuß 12½ „
Starke tannene Bißen, das Stück 5 „

In Zürich auf 20′ Spannung kostet ein Bogen 22—24 Fr. auf 20′ lang braucht es 7 Bogen.

Auf 30′ Spannung 36 Fr. braucht auf 24′ breit 8 Bogen
40′ „ 48 „
50′ „ 75—80 „
60′ „ 112—130 „

Weil letztere besser müssen verbunden sein, wird das Setzelholz besonders verrechnet.

Man heißt die Lehrbogen schwebend, wenn sie nur auf den Kämpfern aufstehen, und fest, wenn sie in der Spannung 1, 2, 3 ꝛc. Mal unterstützt sind.

Die Dicke der Schalbreter kann nach Langsdorf 3+n Zolle sein, wenn die Gewölbsteinhöhe n Fuß beträgt; wo n etwas beträchtlicher ist, kann solche $4+\frac{4}{5}n$ Zoll hoch sein und zur Dicke ½ oder ⅓ der untern Gewölbsteinbreite, im Bogen gemessen, betragen. Die Gerüste müssen etwas höher gemacht werden, als der Brückenbogen wird, in dem sie sich während dem Bau senken; wenn s die Senkung, w die Spannweite und h die Bogenhöhe bezeichnet, so ist $s = \frac{w-h}{60}$ bezeichnet x die Differenz der Spannweite und Bogenhöhe, so ist: $s = \frac{w-h.}{x}$ Beträgt die Ausrüstungszeit 18—20 Tage nach dem Schlusse, so ist bei schwebenden Lehrgerüsten x=60, und bei festen x=100, und bei 38—40 Tagen, bei schwebenden x=100 und bei festen x=150. Da aber die Dicke der Schalbreter oder Lagerbalken unterhalb der Wölbungslinie liegt, so muß sie w doppelt und von h einfach abgezogen werden, bezeichnet man sie mit d, so ist w—2d und h—d.

Die Entfernung der Gerüstrippen oder Bogen, ist von 3—5′ bei bedeutenden Brücken, auch 6—7′ von Mitte zu Mitte gerechnet.

Mauerarbeiten in Zürich.

Mauern senkrecht an Gebäuden das Gesichtsklafter (Fenster und Thüren werden überall dazu gerechnet und an jeder Ecke des Hauses wird der Mauerlänge 1′ zugesetzt):

Keller	3′ 6″	dick	Fr. 19.	2
1. Stock	2′ 10″	„	16.	—
2. „	2′ 4″	„	13.	6
3. „	2′ —	„	12.	2

Giebt man Steine, Kalk, Sand, und der Maurer Geschirr, Gerüste ꝛc., so kostet der Arbeitslohn per 36□′

Keller	Fr. 3.	—
1. Stock	3.	4
2. „	3.	6
3. „	3.	8

Die Treppen müssen hell sein, eine mäßige Steigung erhalten, höchstens 6″ hohe Stufen bei 1′ Breite; Haupttreppen dürfen nicht unter 6′ und Nebentreppen nicht unter 3′ breit sein. Die Verhältnisse der Breite und Höhe der Stufen sind:

12″ breit	6″ hoch	Zusammen 18″ für einen bequemen Schritt.
13″	5″	
14″	4″	
ꝛc.	ꝛc	

Ein Kubikklafter aufgesetzte Mauersteine giebt 2½ Gesichtsklafter 2′ dicke Mauer.

Mauern 3′ dick und 12′ hoch, ohne Steine, aber mit Kalk, Sand und Rüstung der □′ 24 rp.

Die Spitzsteine kosten fertig hieher 6 Bz. Wellenstücke 9 Bz. per 1′.

Mauern mit Spitzsteinen 9′ hoch, unten 3′ und oben 2′ dick, mit Sand und Kalk, ohne die Steine Fr. 9. 6 das Gesichtsklafter.

Frische Mauern zu bauern 36□′ mit 3′ dick, die Stirnsteine gehauen, ohne Steine aber mit Sand und Kalk Fr. 6.

Am Zürichsee, Steinvorlagen zu Seemauern 216c′ = Fr. 28 braucht circa 13 Kubikklafter auf 920′ Länge.

Bei den Eisenbahnarbeiten in Amerika rechnet man das vorkommende Gemäuer wie folgt:

Drei Kubikmeter Bruchsteine geben 2,85 Kubikmeter Mauerwerk, und 2,85cm Mauerwerk erfordern 0,70cm Mörtel, und 2,85cm Mauerwerk können von einem Maurer in 10 Arbeits-

stunden hergestellt werden, und zwei Maurer bedürfen zweier Handlanger zu Hülfe.

Mörtel für Bruchsteinmauer. 0,057cm Sand, 0,017cm gebrannter Kalk und 0,021cm Wasser geben 0,068cm Mörtel.

In Bern, Umgegend und Emmenthal stellen die Preise sich, auf:

Eine zweispännige Fuhre täglich mit Fuhrmann Fr. 4.

Steinbrechen im Bruch in mehr und minder großen Stücken oder Quadern 1c′ zu 5—6 kr. und den Quadratfuß zu hauen, bezahlt der Meister 1 Btz. und liefert das Geschirr also circa 2 Btz.

Marksteine von Granit 6 Btz., numeriren 1 Btz. und setzen 2 Btz.

In Italien 1 Abweiser 1½m hoch 43 Btz., in Zürich 6 Fr., im Jura 2 Fr.

Ueber Brücken-Fundamente.

Die Fundamente bei Brücken von 20—50′ Spannung sind nach Wölfer, nach den verschiedenen Bodenarten, auf folgende Art zu legen.

1) Wenn Brücken auf reinem harten, oder weichen, auch auf schieferartigen Felsengrund zu erbauen sind, so ist dabei kein Fundament erforderlich; der Platz worauf die Pfeiler kommen, darf nur nach der Wage abgeebnet und höchstens einige Zoll versenkt werden.

2) Bei flötzgesteinigem, bei vermischtem Thon- und kiesartigem, und bei reinem Lehmgrund ist ein Fundament von 3—4′ tief mit einem liegenden Rost zweckmäßig.

3) Bei reinem Thon- oder Letten-, und bei vermischten Thon- und Lehmgrund ist ein Fundament von 3—4′ tief ohne Rost erforderlich.

4) Bei Kies und Sandgrund ist ein Fundament von 5—6′

tief und bei Torf- und Moorgrund von 6—7′ tief mit einem Pfahlrost nöthig.

5) Dagegen bei schwarzem, festem Erdgrunde erheischt es ein Fundament von 4—5′ tief mit einem liegenden Rost.

Bei den Pfahlrösten muß die Länge durch Einschlagen von Probepfählen ermittelt werden, und zwar so tief, bis der Pfahl auf 20—30 Rammklotzschläge nicht mehr in Boden dringt.

Mauern und Gewölbe.

Nach Panzer erfordern:

Lothrechte Bruchsteinmauern, und nach Zürichpreisen

100c′ Baierisch von 1—10′ Höhe oder Tiefe

125c′	aufgeschichte Steine		Fr. 14. 50
20c′	Sandmörtel		4. —
1/2	Tagschicht eines Vorarbeiters		— 90
2 1/2	„	der Maurer	3. 10
2 1/2	„	„ Handlanger	2. 25
			Fr. 24. 75

Trockenmauer mit zugerichteten Steinen:

123c′	Steine		Fr. 14. 45
2	Bund Moos		— 80
1/2	Tagschicht eines Vorarbeiters		— 90
2	„	der Maurer	2. 50
1	„	eines Handlangers	— 90
			Fr. 19. 55

100c′	Bruchsteingewölbe nach Züricher Preisen		Fr. 3. 33
115c′	Steine		
20c′	Mörtel		4. —
1	Tagschicht eines Vorarbeiters		1. 18
3 3/4	„	der Maurer	4. 92
3	„	„ Handlanger	2. 70
			Fr. 26. 72

Bei rauhen Bruchsteinen bis zur Bogenweite oder Spannung von 30—34′ kann jeder gemeine Maurer dauerhaft wölben; aber darüber, besonders bei gedruckten Gewölben, Zirkelsegmenten ꝛc., wo die Bogengerüste theuer werden, lagerhafte gute Steine, Blei, eiserne Anker ꝛc. angewendet werden müssen, braucht es schon erfahrne Meister.

Für Durchlässe, Tollen ꝛc. rechnet man in Zürich den Kubikfuß Mauer in Mörtel gelegt 25 rp. 216c′ = Fr. 54, die Steine dazu geliefert ꝛc.

Wesermann fand den Maurer- und Handlangerlohn bei Brückenmauerwerken 216c′ metr. zu Fr. 7. 80 — Fr. 8. 54;
bei Pfeilern von rauhen Bruchsteinen 216c′ = Fr. 8. 34
„ Gewölben „ „ „ „ 12. 18

Wenn bei uns nach Seite 43 die Bruchsteine an der Ländi

162c′ Mauer	Fr. 25. 8	36. 8 kosten, so kosten 216c′ = Fr. 48. 8
2 Bännen Sand	6. —	
Kalk	4. 8	

Pfeiler also Fr. 57. 14. Gewölbe Fr. 60. 98 ohne weitere Fuhre.

Und nach Seite 51. Die Panzerischen Gewölbrechnungen nach unsern Preisen in Zürich 216c′ = Fr. 62. 76 rp., und wo die Stirnen müssen aus Quadern behauen, scharrirt und alles gut in Mörtel gelegt werden, bis auf 80 Fr. per Kubikklafter.

Negrelli rechnete an der Schwanderbrück, Kanton Glarus:

Widerlagen und Nachmauer mit großen lagerhaften Steinen, mit dem Zweispitz zurichten, die Kanten scharf behauen und alles in Mörtel 1c′ = 38 rp.

Auffahrtsmauer in Mörtel gelegt mit gefügten Platten gedeckt 1c′ = 30 „

Gewölb mit harten getriebenen Steinplatten, der äußere Rand behauen 1c′ = 55 „

Granit zu hauen oder stocken, kostet immer über 12 Btz. per 1□′

Denselben zu schleifen und poliren „ 24 „ 1□′

Harten Marmor 1□′	fein zu stocken	Bz.	6
	zu schleifen	„	9
	außerdem zu poliren	„	2
Ganz harten Sandstein gespitzt, gehauen und mit dem Flachhammer bearbeitet		„	4
Und denselben fein gestockt		„	5

Bei allen sind die rechtwinklichen Kanten inbegriffen.

Bei Säulen wird die Peripherie oder auch Bogenstück 1½ Mal genommen und als Breitenmaaß in Anrechnung gebracht, bei Bogen großer Radien aber ⅙ der Preise für ebene Flächen zugesetzt.

Mauerkitte.

Zu Mauerwerk, beständig unter Wasser: 5 Pfund Kalk, 2½ Pfund Ziegelmehl, ½ Pfund Hammerschlag, ¼ Pfund Glaspulver und 2 Pfund Leinöl.

Zu Mauerwerk bald trocken, bald naß: 5¼ Pfund Mehlkalk, 2½ Pfund feines Ziegelmehl, ¼ Pfund Glaspulver und 2 Pfund Leinöl.

Zu Geschirren: 1 Theil Mehlkalk, 1 Theil feines Ziegelmehl, 4 Theile Bleiglätte, alles dem Raum nach mit Leinöl zu Brei gerührt.

Kalk und Ziegelmehl müssen ganz trocken sein. Vom vorhergekochten Oel nimmt man erst soviel, daß beim Schlagen kein Staub entstehe. Ein Mann schlägt täglich 10 Pfund. Die gestoßene Masse wird gesiebt, mit 1½ Pfund zu steifem Teig gestoßen, das übrige Oel gar dazu gethan. Diese Masse wird einen ganzen Tag bearbeitet, so daß der breite Kuchen immer umgewendet, von allen Seiten zusammengelegt und geschlagen wird. Ueber 3 Tage darf man keinen Vorrath machen. Dieser wird in feuchtem Papier an frischen Orten aufbewahrt. Beim Kitten des Mauerwerks werden die Fugen ganz getrocknet und zuvor einige Mal mit Oel angestrichen, worauf der Kitt einge-

preßt wird. Kleine, anfangs entstehende Risse werden mit Oel bestrichen und von Neuem verkittet.

Man menge 93 Theile Ziegelmehl, 7 Theile feingestoßene Bleiglätte, und mache dieses Pulver mit Leinöl zum dicken Brei. Diese Masse, im Bestand eines weichen Gypses, wird so aufgetragen und so hart, daß sie Eisen ritzt. Die zu kittenden Steinflächen befeuchtet man vorher mit Wasser vermittelst eines Schwammes, nach 3—4 Tagen ist die Erhärtung vollendet.

Auf dem Marmordach des Doms in Mailand nahm man für die Fugen folgende Mischung: 96 Unzen Marmorstaub, 16 Unzen Pech, 4 Unzen venetianischen Firniß, über Feuer zerlassen; die zu kittenden Marmorplatten wurden dabei erwärmt.

Guter Feuer= (heißer) Kitt wird also zubereitet: 24 Loth Colophonium, oder Pech, 3 Loth Wachs, 2 Loth Terpentin, 1 Loth gestoßener Mastix, 1 Loth Schwefel und eine Handvoll Ziegelmehl werden auf Feuer in einem Topf zerlassen und fleißig umgerührt. Soll der Kitt sogleich gebraucht werden, so müssen die Fugen mit glühenden Kohlen, oder einem glühenden Eisen heiß gemacht werden; dann wird die Masse glühend eingegossen. Von diesem bei plattliegenden Steinen anwendbaren Kitt kann man Vorrath machen, in Stücken aufheben und beim Gebrauch schmelzen. Zur Verdichtung von Fugen zwischen Kupfer und Sandstein erhält man folgenden tauglichen Kitt: 7 Theile Menninge, 3 Theile Silberglätte, 3 Theile Bolus, 1 Theil Glaspulver und 2 Theile Firniß.

Eisenkitt: 1 Pfund feine gesiebte reine Eisenfeilspäne, 1 Loth Salmiak, 1 Loth Schwefelblumen, man knetet diese Mischung mit Wasser und Schwefelsäure an. Man schließt damit die Steinfugen der Terassen, Gewölbe, Keller, Fußtritte der Straßen ꝛc. Das Eisen oxidirt sich, bläht sich auf und schließt die Fugen.

Thonkitte nur für Hafner zum Aufsetzen der thönern und eisernen Ofentheile: Reiner fein geschlemmter Thon mit reinem

Sand, $^1/_6$ Ziegelmehl, $^1/_6$ feiner Hammerschlag, $^1/_6$ feingesiebte Asche und $^1/_6$ Bleierz. Eisenkitt: 6 Theile gelber Thon, 1 Theil Eisenfeilspäne mit Leinöl verdünnt und geschlagen. Zum Beschlag für Oefen, Röhren ꝛc.: 10 Theile Thon, 15 Theile Ziegelmehl, 4 Th. Hammerschlag, 1 Th. Kochsalz, $^1/_4$ Kälberhaare, alles mit Wasser gemengt und steif aufgetragen.

Berechnung der Brücken.

Der Maurerlohn einer massiven Brücke wird gewöhnlich nach dem körperlichen Inhalt berechnet und bezahlt.

Zuerst berechnet man den Hauptkörper mit Ausschluß der Geländer- und Flügelmauern.

Das Flächenmaaß des Querschnitts, mit Einschluß der Pfeiler, wird in reguläre Figuren zerlegt, und wenn der obere Theil, welcher auf den Pfeilern ruht, mit der lichten Oeffnung ein Trapezium bildet, so wird solches nach der bekannten Art berechnet, und die lichte Oeffnung, Halbkreis oder Segment, davon abgezogen, zu welchem Rest der Querschnitt beider Pfeiler addirt und die Summe mit der Länge des Hauptkörpers multiplizirt wird.

Fundament-, Flügel- und Geländermauern werden nach ihrer mittleren Höhe, Breite und Länge berechnet und zu obigem addirt.

Bei Berechnungen der Kreis- und Segmentflächen wird der Diameter und der Centrewinkel gesucht, alsdann verhält sich 360⁰ zur Zirkelfläche, wie die Segmentgrade zur Segmentfläche.

Die Zirkelfläche ist gleich $D^2 \times 0{,}7854$, wo D^2 das Quadrat des quest. Durchmessers bezeichnet, es seien ferner die Segmentgrade

c. Log. $360^0 =$ Log. 7,4436975
Log. von 0,7854 = Log. 9,8950909

Log. const. 7,3387884 + 2 Log. D + Log. x^0 als Fläche des Segments.

Anmerkung. Der Pfeil an einer Brücke heißt die Gewölbhöhe über der Sehne; die halbe Sehne ist die mittlere Porportionale zwischen dem Pfeil und übrigen Theil des Durchmessers. Es sei der Pfeil $=9'$, die halbe Sehne $=28'$, folglich $\frac{28^2}{9}=87$, also der ganze Durchmesser $=87+9=96$ und Radius $=48'$, wodurch man das Sehnendreieck erhält, nämlich Sehne $=56'$, und jede der beiden Seiten als Radien $=48'$.

Die Formel aus drei Seiten die Winkel zu finden:

$\text{Sin}\ \frac{1}{2} A=\sqrt{\frac{\left(\frac{s}{2}-b\right)\left(\frac{s}{2}-c\right)}{bc}}$ wo s den Perimeter oder die Summe der drei Seiten, b und c die Seiten, die den gesuchten Winkel einschließen, bezeichnen; sind die 2 Seiten b und c einander gleich, und jede heiße $=b$, so ist $\text{Sin}\ \frac{1}{2} A=\sqrt{\frac{\left(\frac{s}{2}-b\right)^2}{b^2}}$ wie gewöhnlich an Brücken. Z. B.

$\frac{\left(\frac{156}{2}-48\right)^2}{48^2}=2\ \text{Log.}\,28=2{,}8943160+2\ \text{c.Log.}\,48=6{,}6375176$ $=9{,}5318336=\angle 19^0{,}53'{,}57''\times 2=39^0{,}47'{,}14.$

Die Länge eines Bogens findet man, wenn man seinen Radius mit 0,01745 und mit der Anzahl Grade multiplizirt $=0{,}01745\,r\,x^0$. $\text{Log.}\,0{,}01745=8{,}2417954$.

Der Inhalt des Sektors $=n.\frac{pr^2}{360}$ und der Inhalt des Dreiecks $=\frac{r}{2}\text{Sin.}\,n$, also der Inhalt des Segments $=r^2\,\frac{1}{2}(n.\frac{p}{180}-\text{Sin.}\,n)$.

$\frac{p}{180}=0{,}17453=\text{Log.}\,9{,}2418773$ und $\frac{1}{2}=0{,}5=\text{Log.}\,9{,}6989700$ beständig.

Bei den Brückenbogen sind Segmente besser als Ellipsen, sie geben flache Bogen, sie erfordern weniger Gewölbsteine, und

lassen zwischen den einzelnen Bogen geringere Räume zur Ausfüllung mit Quadern und andern Steinen und darum üben sie auch gegen die Pfeiler einen geringern lothrechten Druck aus.

Ueber die Gewölbe muß ein Thon- oder Lehmschlag von 1′ Höhe gebracht werden, wo dieser nicht erhältlich wäre, muß eine Ueberfüllung von Ziegel und Steinstücken gemacht werden, die mit Kalkmörtel übergossen werden.

Die Baumeister haben zur vorläufigen schnellen Berechnung oder Voranschlagung folgende Manier, um massive Brücken zu berechnen, was sie aus Erfahrung ziehen.

Sie multipliziren Länge, Breite und Höhe ohne Rücksicht auf Oeffnungen, und setzen den Kubikfuß zu Btz. 10 bei großen, bis Btz. 12 bei kleinen Brücken an.

Brustmauern und Geländer.

In Bern hat man folgende Preise für steinerne Geländer, Brustgeländer von Stockern, Sandstein mit runden oder gevierten Pilasterchen, nebst façonirter Lehne und Schwelle.

Ein Geländer von 3′ Höhe, 1′ dick, wenn die Pilaster ganz durchbrochen sind, der Laufschuh 75 Btz.

Bei 3½′ Höhe	1′ 2″ Dicke	80	„
„ 4	1′ 4″	85	„

Geländer von 3′ Höhe, Dicke wie oben, welches von halb aus dem Stein gearbeiteten Pilastern auf der einen Seite eine glatte Fläche bildet, der Laufschuh 65 Btz.

id. 3½ Höhe,	„	„	70
id. 4 „	„	„	75

Brustmauern, Postamente mit einfachen Fuß- und Kranzleisten bei

3′ Höhe	1½ Breite,	geviert das Stück	in Sandstein	Fr. 9	rund	10
„	„	„	Merligerstein	27	„	30
„	„	„	Soloth. Marmor	31½	„	35

3½ Höhe 1′ 9″ Breite geviert das Stück	in Sandstein	Fr. 12	rund	13
	Merligerstein	36	„	40½
	Soloth. Marmor	42	„	47½
4 Höhe 2′ Breite geviert das Stück	in Sandstein	15	„	17
	Merligerstein	45	„	55
	Soloth. Marmor	52½		59

Gewölbe, Brücken.

Bei Wiederlagern und Pfeilern heißt die oberste Schicht Steine, wo das Gewölb angesetzt wird, Kämpfer; die auf die Kämpfer kommenden Gewölbsteine heißen Ruhesteine, Anfänge; und der Stein im höchsten Punkt des Gewölbes heißt: Schlußstein; die innere sichtbare Höhlung eines Gewölbes heißt: Leibung; die vordere Ansicht eines Bogens heißt sein Haupt oder Stirn, ist die Stirn senkrecht, so heißt der Bogen ein gerader. Wird ein Wölbstein mit einem Quader verbunden, aus einem Stück, so heißt dieses eine Verkröpfung.

Bestimmung der Stärke der Widerlagen bei Brücken.

Langsdorf giebt folgende Formel dafür an:

Es sei die Spannung in Fuß $=$ w; die lichte Höhe des Bogen $=$ h. Die Verdrückung des Bogens $=\frac{w}{h}$, so ist die obere Stärke des Widerlagers $s = \frac{1}{6}(h[w + h + 6] - 6 - h)$. Wird der Bogen ein Halbkreis, so ist $h = 1$ und $s = \frac{1}{6} w$.

Die Stärke der Widerlager nimmt Wölfer aus Erfahrung in folgendem Maaße an.

1) Bei Felsen und schieferartigem Grunde, ferner bei Thon- und Lettengrunde ohne Roste (S. 50) ist die Stärke der Widerlager:

bei 20—30′	Spannung	5—6 Fuß
30—40′		6—7
40—50′		7—8

Ebenso bei vermischten Thon- und Lehmgrunde, und bei schwarzem festen Erdgrunde mit einem liegenden Rost.

2) Bei vermischtem Thon- und Lehmgrunde, und bei schwarzem festen Erdgrunde mit einem liegenden Rost:

bei 20—30′	Spannung	6—7 Fuß
30—40′		7—8
40—50′		8—9

3) Bei Kies und Sandgrunde und bei Torf- und Moorgrunde mit einem Pfahlrost:

bei 20—30′	Spannung	6—7 Fuß
30—40′		7—8
40—50′		8—9

bei letzterer Bodenart immer 1 Fuß mehr.

Nach Langsdorf sollen die Widerlager und Flügelmauern eine Böschung von 1¼—1½″ auf 1′ Höhe erhalten.

Die Stärke der Widerlage ziehen einige aus der Bogendicke, indem sie annehmen, die Kraft des Keils (Schlußsteins) am Bogen verhalte sich zur Kraft der Widerlage, wie seine halbe Breite zu seiner Höhe, und die Dicke desselben verhalte sich zur Dicke des letzten Steins auf der Seitenwand (Kämpfer), wie 2:3.

Bestimmung der Höhe des Schlußsteins.

Rondelet giebt folgende Formel, wo H die Höhe des Schlußsteins und w die Spannung bezeichnet:

$$H = w \times 0{,}042 + 1.$$

Die franz. Ingenieurs addiren zu $\frac{1}{24}$ der Spannung die constante 0,32 meter, und ziehen von dieser Summe $\frac{1}{144}$ der Spannung ab, mithin nach metr. Fuß $H = \frac{w}{24} - \frac{w}{144} + 1{,}066.$

Oder praktisch: nach Perronet sollen die Schlußsteine kleiner Bogen 1′ höher als der 24ste Theil der Bogenweite lang ist, gemacht, und hievon für jeden Fuß Oeffnung wieder eine Linie

abgezogen werden, so daß für 36 und 72′ weite Bogen die Gewölbdicke im Schlusse 27 und 42 Zoll Duodec. beträgt; bei Bogen über 72′ Weite nur der 24ste Theil.

Die Dicke des Schlußsteins bestimmt bei ihm auch die Stärke der Mittelpfeiler, nämlich: Die Stärke ist die doppelte Länge des Schlußsteins, addirt noch $1/4$ dieser Stärke.

Einige bestimmen die Gewölbe- oder Bogendicke aus der Weite (Spannung), indem sie jener so viele Duodezzolle geben, als diese Fuß hat. — Oder sie dividiren die dreifache Bogenweite mit der zum obern Bogen genommenen Bogenhöhe und addiren noch 8 zum Quotienten, wodurch sie die Dicke der Gewölbsteine in Zollen erhalten.

Die Dicke des Bogens am Schlußstein macht man auch gleich dem $1/24$ des Durchmessers bei Zirkelgewölben, und bei flachen gleich $1/12$ des Radius des obern Bogens mit einer Zulage von 1 Fuß.

Bestimmung der Stärke oder Dicke der Pfeiler.

Nach Langsdorf:

Wenn die Bogen zugleich aufgeführt werden, so soll

$$D = \frac{W.(W-12)}{(12+4).(\frac{1}{2}W+H)} + 2$$

Wenn die Bogen einzeln nach einander aufgeführt werden, so soll

$$D = \frac{W.(W+12)}{(12-4).(\frac{1}{2}W+H)} + 2 \text{ sein.}$$

Wo D die Pfeilerdicke in Fuß, W die Spannweite eines Bogens und H die Bogenhöhe bezeichnet.

Pfeiler sind zwei zusammengesetzte Widerlagen, ihre Stärke richtet sich nach der Weite der Spannung der Gewölbe, bei Wölbungen nach vollen Zirkeln, wo die Widerlage 6′ beträgt, ist dieselbe $1/6$ der Bogenweite und noch 2′ mehr als Zulage; wenn die Weite der Spannung 50′ ist, so erhalten sie nur $1/6$ ihrer Breite zur Dicke und vermindert die Zulage für jede 6′

um 3″, so daß sie bei 96′ Oeffnung Null wird; die Dicke der Pfeiler nimmt man auch zu 6/7 der Dicke der Widerlage an.

Kalk, Mörtel ꝛc.

Ein Kubikklafter 216c′ harte Kalksteine geben durch das Brennen circa 120c′ Kalk, und von diesem geben durch das Ablöschen 9c′ etwa 20c′, oder sicherer 10c′ geben 20c′ gelöschten.

Das Züricher Kalkmalter (Röhrli) soll 12½c′ halten.

Man rechnet so viel Sand als man dem Maaße nach Mörtel verlängt, und dazu 5/14 fast 1/3 gelöschten, oder 1/6 ungelöschten Kalk ebenfalls dem Maaße nach.

Das Verhältniß des ungelöschten Kalkes zum Sand ist 1:3½ bis 1:4, bei Putzmörtel mit Schweißsand wie 1:3, und bei abgelassenem oder gelöschtem Kalk =2:3.

Nach Panzer und unsern Preisen:

100c′ abgelöschter Kalk erfordern

50c′ ungelöschten Kalk zu		Fr. 20	—
1/12 Tagschicht eines Vorarbeiters zu	18 Bz.	—	25
½ „ „ Mörtelrührers	10 „	—	50
¼ „ „ Wasserträgers	7½ „	—	18
Für Geschirr		—	25
		Fr. 20	98

Also 1c′ = 21 rp.

100c′ Sandmörtel erfordern:

3 Fuhren Sand zu 30 Bz.		Fr. 9	—
50c′ gelöschten Kalk zu 21 rp.		10	50
1/5 Tagschicht eines Vorarbeiters zu	18 Bz.	—	36
5/8 „ „ Mörtelrührers		—	55
Für Geschirr		—	25
		Fr. 20	66

Also 1c′ = 20,66 rp.

Das Kubikklafter Bruchsteinmauer erfordert 43c′ Sandmörtel,

also für Fr. 8. 88 oder 4 rp. auf den c′ Mauer. — Zu den Werkstücken braucht es nur ⅓ Mörtel.

Mauern, die dem Wasser ausgesetzt sind, erfordern einen Mörtel, der schnell erhärtet; Wassermörtel, hydraulischen Mörtel; man kann aber auch den gemeinen Mörtel dazu umwandeln, nämlich:

3 Theile scharfen Sand		3 Theile gelöschten Kalk	
3 „ Dachziegelmehl	oder	2 „ Dachziegelmehl	
2 „ gelöschten Kalk		3 „ scharfen Sand	
2 „ ungelöschten Kalk			

Bei dem Bau der Jenabrücke in Paris:
0,14 Theile Sand,
0,07 „ Hammerschlag,
0,29 „ Sand,
0,50 „ Mühlsteingraus.

Ueber dem Wasser wird gemeiner Mörtel gebraucht, nur werden die Stoß- und Lagerfugen mit Wassermörtel ausgestrichen.

Beim Brennen muß folgende Vorsicht genommen werden: Die Kalksteine müssen in möglichst gleich große Stücke verschlagen werden, damit die Kalzination gleichförmig vor sich gehen könne, der Kalkstein muß langsam, und nur nach und nach bis zum Weißglühen erhitzt werden, worauf man diese Hitze so lange unterhält, bis man kein Brausen mehr an ihm bemerkt; man verbrennt ihn, wenn man diese Vorsicht nicht braucht, oder ihn zu stark und lange erhitzt, und erhält eine Schlacke, welche dem Kalk nicht mehr erlaubt, sich im Wasser aufzulösen, und seine durch das Brennen verlornen Prinzipien (Wasser und Kohlensäure) wieder aufzunehmen, der gleiche Fall ist mit demjenigen, der nicht hinreichend gebrannt ist; durch das Ueberbrennen, Verbrennen verliert der Kalk fast alle seine auszeichnenden Eigenschaften.

Am besten ist es, den Kalk sogleich aus dem Ofen anzuwenden, oder wenigstens so kurze Zeit als möglich, und wenn

man ihn nicht sogleich anwenden kann, in Kisten oder Tonnen einzuschließen, an einem trocknen Ort aufzubewahren und mit einer dicken und mit Sand beschwerten Leinwand zu decken.

Beim Löschen des Kalkes muß man denselben in den Löschgruben oder Behältern mit einer starken Schicht Sand bedecken, und dann das Wasser sorgfältig darauf gießen, und darauf achten, daß man alle Ritzen und Spalten, die sich auf der Oberfläche des Haufens zeigen, mit Schaufeln so schleunig als möglich verstopfe, damit kein Dunst oder Qualm entweichen kann, welcher sehr viel zur Erhärtung des Mörtels beiträgt; zum Löschen und Mörtelmachen muß man reines Wasser gebrauchen, das keine metallischen Theile enthält, am besten ist Flußwasser und Quellwasser.

Wird der gelöschte Kalk in Bassins aufbewahrt, so wird derselbe 1′ bis 2′ hoch mit Sand bedeckt, damit er nicht mit der Länge der Zeit an Güte verliert.

Der Mörtel wird gemacht, wenn man zwei Maaßtheile guten Sand in einer Pflastermulde in deren Mitte vertieft, und dann einen Maaßtheil guten frischen Kalk darein thut, den man mit Wasser getränkt hat, bedeckt denselben sogleich mit Sand, damit der Dampf, der sich mit Ungestüm entwickelt, nicht entweichen kann, und alle Ausgänge, Spalten und Ritze verstopft. Dieses Aufbrausen dauert 5 bis 6 Minuten, während welcher man genug Mühe hat, die Ritzen zu vermachen, und noch fernere 5 bis 6 Minuten, jedoch langsamer, so daß die Zusammenmischung der Materialien ungefähr eine Viertelstunde, nachdem der Kalk bedeckt und unterm Sand erstickt, in Pulver verwandelt wird, vornehmen kann; diese Mischung geschieht am besten, schneller und leichter, wenn zwei Arbeiter auf trockenem Weg, indem sie den Haufen ausbreiten, um alle unzertheilten Kalktheile zu zermalmen und in Pulver zn verwandeln, alsdann besprengen sie das Gemenge mit einer Gießkanne nur mit so viel Wasser als nöthig ist einen fetten Mörtel zu machen,

und zwar in verschiedenen Wiederholungen darauf, während die Maurer 10 bis 12 Minuten lang stark und anhaltend rühren und kneten.

Dieses ist die Methode der Alten, mit welchem Mörtel sie ihre unzerstörbaren Gebäude mauerten.

Vom Steinmörtel.

Der Steinmörtel besteht im Allgemeinen aus: 1 Theil durch Einsenkung gelöschten hydraulischen oder magern Kalk, $1^1/_2$ Theil reinem Flußsand und 2 Theile Kieselsteinchen von $2^1/_2$—4'' Dicke. Die dicksten werden zu Grundmauern, und die dünnern zu Gewölben verwendet.

Wenn man keinen natürlichen hydraulischen Kalk (Wetterkalk) hat, so macht man künstlichen; indem man fettem Kalk einen Zusatz von $^1/_3$ reiner gebrannter und gepulverter Thonerde giebt — was in besonders hierzu eingerichteten Fabriken geschieht.

Man bestimmt das zum Löschen nothwendige Wasser dadurch, daß man einen Stein genau abgewogenen lebendigen hydraulischen Kalk in ein Gefäß thut, darüber Wasser gießt, und nach vollständiger Ablöschung das überflüssige Wasser abgießt und dann den Brei oder gelöschten Kalk wieder genau abwiegt; der Gewichtsunterschied ist die Menge des aufgenommenen oder verschluckten Wassers, woraus man das Verhältniß zum Ganzen berechnet, das sich auch leicht in Raumgrößen verwandeln läßt.

Man löscht den hydraulischen Kalk in wasserdichten, ausgemauerten, oder hölzernen wasserdichten Behältern ab, in die man zuerst die nöthige Menge Wasser gießt und denselben darein senkt. Gleich nach dieser Versenkung spaltet er sich mit Geräusch, verbreitet heiße Dünste und bildet einen Brei, der nun den gelöschten Kalk darstellt.

Zur Vermischung nimmt man reinen Flußsand von Quarz, Granit, Feldspath, Glimmer 2c., wie er sich in der Schweiz

überall vorfindet. Der Sand, welcher unregelmäßige Körner hat, ist der beste; er verbindet sich am leichtesten mit den Kalktheilchen, muß mit der Hand gedrückt ein Geräusch machen und, auf weiße Leinwand oder weißes Papier geworfen, keine Spur noch Flecken hinterlassen.

Der Kitt besteht aus Pulver von zerstoßenen Ziegelstücken, Töpferwaaren, der mit Kalk verbunden einen Mörtel bildet, welcher dem Wasser und der Feuchtigkeit widersteht.

Wenn der Kalk im höchsten Grade hydraulisch ist, d. h. wesentlich mager, und der Sand recht rein ist, so ist das Verhältniß zu Steinmörtel: 1 Theil gelöschter Kalk, 1 Theil Sand und 2 Theile Kies oder Kieselsteine zu aufgeführten Mauern, und 2½ Theile Kieselsteine zu Grundmauern.

Wenn derselbe mittelmäßig ist: 1 Theil teigförmiger Kalk, 1½ Theil reiner Sand, ½ Theil Kitt, und 2—3 Theile Kies oder Kieselsteine.

Das Verhältniß des Kieses darf größer sein zu Grundarbeiten, und geringer für hohe Mauern, Gewölbe, Cisternen, Wasserleitungen 2c., überhaupt muß die Größe der Kiese, Kiesel oder Steingries mit den Massen, die man mit Steinmörtel erbauen will, im Verhältniß stehen, z. B. bei Fundamenten, Widerlagern, Brückenpfeilern und Strebpfeilern dürfen die Materialien größere Dimensionen haben, als bei Arbeiten von geringerer Dicke.

Der Baumeister verwende die größte Sorgfalt auf die Bereitung, der Mörtel muß lange und kräftig bearbeitet werden, damit alle Kalktheilchen vollkommen zertheilt und mit dem Sande amalgamirt werden, dann wird derselbe in Kästen gestampft, in regelmäßigen Schichten von 1′ Höhe, ebenso auf der Mauer, die man damit aufführen will; für Schwibbogen und Gewölbe macht man bretterne Lehrbogen, trägt den Steinmörtel darauf und stampft ihn schichtenweise (die Römer brachten oft auf die Lehrbogen Bänder aus Backsteinen gemauert unter beliebigen

Zeichnungen, und dann den Steinmörtel darauf und darneben, und stampften ihn schichtweise); bei allen Flächen, die ins Auge fallen, wird eine leichte Schicht von Mörtel aus gesiebtem Sande aufgetragen, welche nachher gut abgeglättet wird.

Der erste Grad der Austrocknung geschieht im Sommer etwa in 6, im Frühling und Herbst in 12 Stunden, nach welcher Zeit man die obere Schicht anfängt. Bei Schwibbogen werden die Lehrbogen nach 4 Tagen, bei Ganggewölben nach einem Monat, und bei großen Gewölben nach 2½ Monaten weggenommen.

Die Römer benetzten und schlugen ihre Mauern von Steinmörtel von 4½ bis zu 4½'; diese Mauern und Gewölbe erscheinen aus einem einzigen Stück gebildet, trotzen schlechter Witterung, der Nässe, Frost und Zeit.

So wurden folgende noch vorhandene Römerwerke gebaut: Das Kugelgewölbe des Pantheons in Rom von 133' röm. Durchmesser, das Kreuzgewölbe der Hexedra amplissima in den Bädern Diocletian's von 74' Durchmesser, das Halbkreisgewölbe des großen Schiffs der St. Peterskirche von 82' Durchmesser und 144' Höhe, das goldene Haus des Nero, der Friedenstempel, das Pantheon des Agrippa, Bäder, Theater und Amphitheater, und der schöne Saal der Bäder Julians in Paris ꝛc.

Der Steinmörtel bietet eine sehr harte Oberfläche dar, die den Quadersteinen gleichkommt, besonders an denjenigen Theilen, die der schlechten Witterung am meisten ausgesetzt sind; der genaue Schnitt der Gewölbsteine bei den neuern Bauten, der Transport und der Bau selbst erfordert geübte Arbeiter; die Schwere derselben verursacht einen größern Druck auf die Pfeiler und Widerlager, was meistens bei den Gewölben von Steinmörtel wegfällt, und selbst von gemeinen Arbeitern ausgeführt werden kann.

Dann sind die Kosten bedeutend wohlfeiler, so daß das

Kubikklafter od.r 216c′ mit allem zusammen höchstens auf 32 Fr. zu stehen kommt.

Dachgewölbe, Altanen, auf denen man gehen kann, werden auf diese Weise am dauerhaftesten gemacht, bei denen man einer raschen Austrocknung durch die Sonnenhitze durch Ueberschüttung einer Lage Erde oder Sand vorbeugt, die man nachher wieder rein wegnimmt.

Ebenfalls erbaut man daraus Wasserwuhre, die nur oben mit Quadern belegt werden, Auspflasterungen oder Güsse im Boden, Tröge aller Art ꝛc.

Ueber das Tragvermögen hölzerner Balken.

Hierüber hat man verschiedene Formeln. Nach Eitelwein: Es sei die Länge $= l$ in Rheinl. Fuß, die Höhe h Zolle und Breite b Zolle, die der betreffenden Holzart zukommende Verhältnißzahl $= N$, und Q das Gewicht, das der Balken noch eben tragen mag, aber bei geringer Vergrößerung bricht in Berliner Pfunden $Q = N\frac{bh^2}{l}$

Die Verhältnißzahlen, oder Coeffizienten N sind in Rheinl. Maaß und Berl. Gewicht

Sommereichenholz	=4000	Weißtannenholz	=2737
Wintereichen	=4109	Buchen	=4710
Rothtannen	=2049	Hainbuchen	=3005
Forren	=2878	Erlen	=3439

Wenn ein Balken an einem Ende befestiget ist, so bricht derselbe, wenn Q am andern Ende wirkt $N\frac{bh^2}{l}$

gleichförmig vertheilt ist $2N\frac{bh^2}{l}$

Er trägt mit Sicherheit, wenn Q am andern Ende wirkt $\frac{Nbh^2}{32.l}$

gleichförmig vertheilt ist $\frac{Nbh^2}{16.l}$

Wenn ein Balken an beiden Enden frei aufliegt, so bricht derselbe, wenn Q in der Mitte wirkt $\frac{4Nhb^2}{l}$

gleichförmig vertheilt ist $\frac{8Nbh^2}{l}$

Er trägt mit Sicherheit, wenn Q in der Mitte wirkt $\frac{Nbh^2}{8.l}$

gleichförmig vertheilt ist $\frac{Nbh^2}{4.l}$

Wenn ein Balken an beiden Enden verspannt ist, so bricht derselbe, wenn Q in der Mitte wirkt $\frac{8Nbh^2}{l}$

gleichförmig vertheilt ist $\frac{16Nbh^2}{l}$

Er trägt mit Sicherheit, wenn Q in der Mitte wirkt $\frac{Nbh^2}{4.l}$

gleichförmig vertheilt ist $\frac{Nbh^2}{2.l}$

Gezimmerte Balken sind am stärksten, wenn sich ihre Breite zur Höhe verhält, wie 5:7, sie tragen nur die Hälfte, wenn man sie auf den breiten Theil legt, oder umlegt, weil die Tragkraft nach dem Verhältniß des Quadrats der Höhe wächst.

Barlov rechnet nach den gleichen Formeln, nur hat derselbe für N folgende Verhältnißzahlen nach englischem Maaß und Gewicht:

Englisches Eichenholz	=1426	Weißtannenholz	=1632
Kanadisches „	=1766	Forren	=1100
Eschenschenholz	=2026	Lerchen	=1127

Buchenholz	=1556	Rothtanne	=1341
Ulmenholz	=1013		

Z. B.: Wenn ein Balken an einem Ende befestiget, und am andern belastet wird, welche Last wird dann einen forrenen Balken brechen von 2″ breit, 6″ hoch und 20′=240″ Länge? Antwort $\frac{1100 \times 36 \times 2}{240} = 330$ Pfund.

Welche Last bricht einen Balken von Eschenholz 7″ hoch, 7″ breit und 3′=36″ lang? Antw. $\frac{2026 \times 7 \times 49}{36} = 19303$ Pf.

Wenn der Balken an beiden Enden aufliegt und in der Mitte belastet wird, welche Last bricht dann einen solchen Balken von englischem Eichenholz von 7″ breit, 9″ hoch und 30′=360″ lang? Antw. $\frac{1426 \times 81 \times 28.}{360} = 8989$ Pfund.

Für die größte Last, die ein Balken in der Mitte tragen kann, nimmt Eitelwein $^1/_{32}$ P=$^1/_8$ N. Büffon hingegen $^1/_{14}$ P.

Von den Röſten.

Unter Mauern am Wasser, Widerlager, Pfeiler und Joche braucht es Röste, vorzüglich Pfahlröste.

Bei den Pfahlrösten ist jede Pfahlreihe gewöhnlich 3—4′ von einander entfernt, und die Pfähle selbst unter einander in der Reihe von 3′ bis 5′ von Mitte zu Mitte gerechnet, und der Länge nach wird eine Rostschwelle von wenigstens 10″ hoch aufgezapft, und in Entfernungen von 3—5′ Zangen aufgekämmt, der Grund bis zur Oberfläche ausgemauert mit Bohlen, Wölfen von wenigstens 8″ Dicke und erforderlich große Quadratfläche, oder mit großen Quadern belegt, und darüber gebaut. Die Pfähle werden nicht neben einander eingerammt, sondern abwechselnd. Die Zapfen werden 2″ stark angeschnürt, 3″ hoch und 5″ breit ausgestämmt.

Der liegende Rost besteht aus 12 zölligen Langschwellen, welche auf eben so starke Quer- oder Lagerschwellen gestreckt und mit Bohlen oder Wölfen belegt werden, in der Breite der Mauer 3 bis höchstens 5′ parallel neben einander gelegt werden, ebenso Querschwellen 3—5′, bisweilen 1′ darüber, letztere können $1\frac{1}{2}$ bis 2′ über die äußersten Langschwellen vorstehen, die Einschnitte in die Querschwellen werden höchstens $2\frac{1}{2}$′ tief gemacht.

Von der Stärke der Pfahlröste.

Dieselbe muß dem darauf wirkenden Druck angemessen sein, kommt derselbe unter einen Mittelpfeiler, so ist der Druck gleich dem Gewicht desselben, und dem der zwei Hälften der überliegenden Gewölben; kommt derselbe unter ein Widerlager, so ist der Druck gleich dem Gewicht derselben und der Hälfte des anliegenden Gewölbes.

Diese Wirkung erhält man, wenn man die ganze Belastung durch die Zahl der Zolle der Länge der Grundfläche des Pfeilers dividirt, und diesen Quotienten wieder bei gleicher Entfernung der Pfahlreihen (gewöhnlich 3—4′) durch die Zahl der letztern weniger 1, oder bei gleichförmiger Verbreitung der Last auf einen Balken die hiefür gefundene Formel $14\text{P} = 4\text{N}\frac{\text{b}\,\text{h}^2}{\text{l}}$ durch 2 dividirt, woraus da $\text{b} = 1$ ist, sich für h findet: $\text{h} = \sqrt{\frac{7 . \text{P}\,\text{l}}{2\text{N}}}$ vid. S. 67 die Werthe.

Von der Stärke der Schwellen.

Die ganze Belastung wird durch die Zahl der Schwellen dividirt, wodurch man den auf jede Schwelle wirkenden Druck erhält.

Wenn alle Pfähle so weit eingetrieben werden, als sie können, das ist auf festen Boden aufstehen, so ist der auf jeden derselben fallende Druck, oder Theil der Belastung, wenn Q

diese Last bezeichnet: und die Pfähle einen quadratischen Querschnitt haben $14 Q = p^2 c^2 \left(\frac{h^2}{a^2}\right)$ und einen kreisförmigen $14 Q = \frac{15 p^2 c^2}{4} \times \frac{r^2}{a^2}$

In welchen Gleichungen $p = 3{,}141592$; $c^2 =$ der absoluten Elastizität; h die Seite des quadratischen Querschnitts, r der Radius des kreisförmigen und a = der Länge des Pfahls. Und von den Zerbrechungsmoment $\frac{1}{32}$ genommen; so ist:

Q für Kiefernholz	48,520	$= \frac{p^2 c^2}{32}$
Sommereichen	61,058	
Wintereichen	61,256	
Weißtannen	49,806	
Rothtannen	34,176	

Der Radius = r ist zum Umfang $p = 1 : 3{,}141592$ 2c. = Log. $p = 0{,}4971498$.

Bei Rostauspflasterungen kann der □′ von 2—2½ Bꝫ. kommen.

Das Einrammen der Pfähle zu den Röſten und Brückenjochen ist eine beschwerliche und theure Arbeit je nach der Bodenart; das Gewicht des Bärs soll der Schwere des Pfahls gleich sein, die Rammscheibe darf nicht zu klein sein, immer 3—3⅓′ Durchmesser, man rechnet 25—30 Pfund Bärschwere auf einen Mann, welche von 300 bis 1200 Pfund wächst.

Die gewöhnliche Stärke der Pfähle ist 8—9″, oft bis 1½′, sie erhalten eiserne Schuhe 6—8 Pfund schwer.

Eitelwein rechnet für gewöhliche Fälle einen Spitzpfahl 10′ lang, 8—9″ dick, zu liefern desselben unter den Rammklotz aufrichten des letztern und ganz einzuschlagen, bei mittelmäßig festen Grund 3 Fr. 4 Bꝫ., einen solchen von 16′ lang 5 Fr. 1 Bꝫ. Bei sehr festen Grund für erstern Fr. 4. 24 und letztern Fr. 6.

Ein Brückenpfahl von 28—32′ lang, 16′ tief einzurammen

in mittelmäßig festen Grund Fr. 7. 64, in festen Grund Fr. 8. 90, wenn die Ramme auf Flösse gestellt werden muß Fr. 13—15.

Bei der Augsburger Brücke, der Pfahl $1\frac{1}{2}'$ dick, Bär 1200′ durch 50 Mann so tief eingeschlagen, daß 30 Schläge nur 4 Linien eintrieben, Fr. 43. 63. Bei der Freisinger Brücke Fr. 40. 72. In der Limmat in Zürich ungleich, aber ebenfalls im Mittel Fr. 40.

Von den Streben.

Jede Strebe, die einen Balken von der Länge L, der das Gewicht P zu tragen hat und die unter einem $\angle = a^0$ angebracht ist, erleidet einen Druck nach ihrer Richtung in ihrer Länge $= \frac{2LP}{l' \text{Sin.} 2a^0}$ wo l′ die Länge der Strebe bezeichnet.

Wenn die Last, welche auf dem Unterstützungspunkt der Strebe wirkt $= P$ ist, so ist der horizontale Schub S der Strebe auf das Widerlager $S = P \cot. a$.

Bei Sprengwerken ist aber der Punkt des Aufsatzes der Strebe auf das Widerlager wegen des höchsten Wassers gewöhnlich gegeben, wenn nun die Höhe von diesem Punkt auf die Brücke $= h$ und die Entfernung des Stützpunktes vom Widerlager $= c$ ist, so ist $\cot. a = \frac{c}{h}$ und also $S = P\frac{c}{h}$

Wenn eine Last P in der Mitte des Balkens liegt, und die Entfernung vom Widerlager bis zur Mitte $= l$ ist, so ist der auf den Stützpunkt fallende Theil Q der Last P

$$Q = \frac{3.l^2 - c^2}{4c(3.l - 2c)} P \text{ und } S = \frac{3.l^2 - c^2}{4h(3.l - 2c)} P$$

Wenn aber P nicht auf die Mitte des Balkens, sondern gleichförmig auf seine Länge vertheilt ist, so daß auf den Laufschuh g Pfunde kommen, so ist:

$$Q = \frac{8.l^3 + c^3 - 4b.c^2}{8c(3.l - 2c)} . g \text{ und } S = \frac{8.l^3 + c^3 - 4b.c^2}{8h(3.l - 2c)} . g$$

Ist Q oder P gegeben, so findet man den verdikalen Druck auf den Boden $P = \sqrt{R^2 - S^2}$

Es darf kein Hirnholz gegen Längenholz streben, sondern immer gegen Hirnholz, und die Breite der Strebe muß sich zu ihrer Dicke verhalten wie 7 : 5. Die Breite kommt in die Fläche des Sprengwerks, und den Strebwinkel nähert man so viel als möglich dem 45°.

Wenn nun in einer Linie AB die Unterstützungspunkte der beiden Streben in C und D sind und $AC = DB = l$. CD die Länge des Mittelstücks (Spannriegels) $= L$ und b und h wie Seite 67 die Breite und Höhe der Straßenträger sind und $n = \frac{L}{l}$, so wird die Höhe des Spannriegels $= nh - h = S$; so ist die respektive Festigkeit der 3 Balkenstücke $AC + CD + DB = \frac{2eSh^2}{l} + \frac{2eSh^2}{l} + \frac{2eS \times nh^2}{L} = Q$ Pfunde wo $e = N$ ist, siehe Seite 67 u. 68.

Von den Stützen oder Säulen.

Bezeichnet Q die Last, welche erfordert wird, ein Baumstamm in vertikaler Stellung zu zerdrücken, l seine Länge, d seine Dicke $p = 3{,}14159$ und e^2 die absolute Elastizität des Holzes, so ist: $Q = p^2 e^2 \frac{d^4}{12}$ und bei Parallelipeden die kleinere Seite $= h$, die großere Seite oder Breite der Grundfläche $= b$, so ist: $Q\, p^2 e^2 \frac{bh^3}{l^2}$

Für Kiefern und Fichtenholz ist $p^2 e^2 = 1{,}552{,}642$
„ Sommereichen $= 1{,}953{,}875$ rc. da aber dieses nur für das Zerbrechungsmoment gilt, so nimmt man nur $1/32$ dieser Zahlen und daher für

Kiefernholz	=48,520	
Sommereichen	=61,058	
Wintereichen	=61,256	$= \frac{p^2 e^2}{32}$
Weißtannen	=49,806	
Rothtannen	=34,176	

Es sei h=6; b=8; l=120, so wäre für Wintereichen

$$\frac{61{,}256 \times 8 \times 6^3}{120^2} = 7350{,}7$$ Pfund, vid. Seite 71.

Es ist übrigens eine praktische Regel einer Stütze niemals mehr, als 10 bis 12 Mal die Länge ihrer kleinsten Dimensionen zu ihrer Höhe zu geben:

In vorigem Beispiel l=10.6 oder l=12.6 das ist 60 bis 72.

Ueber Brückenjoche und Holzbrücken.

Diese bestehen aus einer in der Flußrichtung in der Reihe eingerammter Pfähle von Mitte zu Mitte 2½′ von einander, und wenigstens 6′ in den Boden getrieben; kann man sie nicht 6′ eintreiben, so muß man in der Entfernung von 2—2½′ eine zweite Pfahlreihe machen, die an ihren Enden mit Riegelhölzern und eisernen Bändern mit einander verbunder werden, die Länge dieser Reihe soll nie unter 21′ sein, damit wenigstens 9 Pfähle iu solche Reihen kommen.

Sie bestehen meistens aus Eichenholz, bisweilen auch aus Tannenholz, welches letztere nie unter 12″ stark sein soll. Sie werden wenigstens 3′ über dem höchsten Wasserstande abgeschnitten, worauf man die Kronschwellen verzapft; an dieselben schraubt man mit durchlaufenden Bolzen Gurthölzer an, welche für die Pfähle 4″ eingeschnitten werden. Der Zwischenraum von einer Gurtung zur andern wird mit 3 bis 4 zölligen eichenen Bohlen belegt; in die Kronschwellen macht man 3—4″ Einschnitte, um die Straßenträger (Brückenbalken) darein zu legen, worauf man die Deckschwellen legt, welche für die Straßenträger 3—6″ eingeschnitten werden, und mit den Kronschwellen

jede mit 3 Bogen verspannt und verschraubt werden. Die Brückenbahn wird mit 5″ eichenen Bohlen, bei starker Passage mit einer zweiten Lage von 3″ Bohlen belegt und auf die Straßenträger festgenagelt.

Die Saumschwellen von 8 bis 10″ starkem Buchenholz werden entweder bündig auf die Bohlenenden gelegt und mit den Straßenträgern verschraubt, oder man läßt sie nur an die Bohlenenden anstoßen, und werden in die eisernen Geländerpfosten, welche auf den Deckschwellen stehen, durch Strebepfosten von 10″ Eichenholz unterstützt und verzapft. Außerdem macht man Brustlehnen, Riegel (die untere Lehne) und Mittelpfosten von 6—8′ Eichenholz.

Geländer.

Geländerpfosten 2′ in Boden und 3½′ darüber, über dem Boden 5—6″ dick und 12′ Entfernung; auf die Pfosten kommen abgerundete Latten, von denen die Rinde abgezogen ist, eigentlich ganz gewachsene von 4″ Durchmesser halbe Latten, sie werden gut mit einander verbunden und jeder Pfahl mit einem Band von gezogenem Eisen versehen, eiserne Lehnen den Laufschuh 6½ Pfund à 4 Bt. und mit Blei einzusetzen 28 Bt.

In Bern sind folgende Preise:

a) Ganz leichte von circa 3′ Höhe mit façonirtem Handgriff und Schwelle von 2″ und 4″ dick, alle 8—10′ einfaçonirtes Pföstli und dazwischen abgerundete Stänglichen 3½″ von Mittel zu Mittel

Geradelaufend von Eichenholz der Laufschuh:

	ganz einfach	façonirt
	8 Bt.	13 Bt.
„ Stängelchen v. Tannenholz	10	11

b) Von mittlerer Stärke, mit 3″ und 6″ dicken Schwellen, 3″ und 8″ dicken Pföstchen, 6½′ von Mittel zu Mittel und mit 2″ und 5″ dicken Kreuzbugin zwischen den Pföstchen, alles von Eichenholz, sauber fournirt und beidseitig mit Kehlstößen und Verzierung, bei:

$2\frac{1}{2}$' Höhe der Laufschuh	12 Bz.
3'	13
$3\frac{1}{2}$'	14

c) Ganz massive, mit eichenen 5 und 6" dicken Schwellen und eichenem 6" und 7" dicken façonirtem Lehmenholz, mit gedrehten eichenen Pilasterchen 8" von Mittel zu Mittel, bei:

$2\frac{1}{2}$' Höhe der Lauffuß	17 Bz.
3'	19
$3\frac{1}{2}$'	21

Ein einzelnes gedrehtes Pilasterchen von $3\frac{1}{2}$" Durchmesser und $2\frac{1}{2}$' hoch zu 6—8 Bz.

Ein façonirtes eichenes Pföstchen 14—18 Bz.

Ein solches Geländer von Tannenholz, bei

$2\frac{1}{2}$' Höhe der Lauffuß	$8\frac{1}{2}$ Bz.
3'	$9\frac{1}{2}$
$3\frac{1}{2}$'	$10\frac{1}{2}$

Ein einzelnes gedrehtes Pilasterchen $3\frac{1}{2}$" Durchmesser und $2\frac{1}{2}$' hoch, 4—5 Bz.

Ein façonirtes tannenes Pföstchen 8—10 Bz.

Ein 2" dicker eichener Lehnendeckel mit Viertelstab 9—10" breit, der Laufschuh 28 rp.

Um die vertikalen Schwingungen zu verhüten, macht man Tragschwellen (Unterzüge) oft mit Tragbändern von 12" dicken und 14" hohem Nadelholz, welche mit den Deckschwellen mit 3 eisernen Bolzen verschraubt werden und mit den Straßenträgern, und für diese mit 2" Einschnitten versehen sind.

Bei gedoppelten Pfahlreihen werden Eisbrecher vorgelegt, welche mit dem vordersten Pfahl jeder Reihe durch Riegelholz und eiserne Bänder fest verbunden werden und vom niedersten Wasserstand bis zu oberst mit Dielen bekleidet werden, und vorn auf dem Vorpfahl, der die Stütze des Eisbrechers bildet, mit starkem Eisenblech beschlagen werden muß.

Eine Bedeckung der Brücken- oder Straßenträger mit

gestrecktem Blei nur eine Linie dick, macht, daß sie wenigstens drei Mal länger dauern.

Man kann auch die am Meisten der Fäulniß ausgesetzten Holz- und Ladenstücke mit Theer oder Holzessig bestreichen.

NB. 1 Zentner Theer kostet circa 12 Fr. Holzessig die Maaß circa 6 kr.

Hölzerne Brücken müssen wenigstens mit einer 3'' dicken Schicht von Lehm oder Thon, den man mit zu Staub verfallenem Kalk vermengt, überschüttet und darauf eine Lage Kies, Schotter oder zerschlagene Steine gedeckt werden, welches sich von allen schon vielfach vorgeschlagenen Mitteln am besten bewährt.

Die der Luft ausgesetzten Theile einer Brücke werden zweimal mit Schiffstheer bestrichen und die Fugen mit siedenden Oel ausgegossen; wenn die Theerung alle 20 bis 50 Jahre vorgenommen wird, so kann sie 200 Jahre dauern.

Ein Pflaster mit Würfeln von gewöhnlich eichenem Holz von 5'' hoch und 6'' ins Gevierte, welche auf die Hirnenden des Holzes aufgesetzt werden, empfiehlt sich vorzüglich zur längerer Dauer der hölzernen Brücken; und da man die kurzen Stammenden, welche bei Holzbauten im Menge überbleiben, dazu verwenden kann, so ist die Sache nicht kostspielig. Die Erfahrung hat gezeigt, daß sie dauerhafter als Steinpflaster sind, die Brücke weniger beschweren, ihrer Fäulniß leicht widerstehen und leicht zu repariren sind, indem man nur die schadhaften Stücke herausnimmt und andere von gleicher Größe hineinschiebt. Es wird gleich behandelt wie ein Steinpflaster auf einer Sandunterlage.

Eine Quadratruthe =100□' Holzpflaster auf einer bereits fertigen Unterlage herzustellen mit Einrechnung des Zurichtens der Würfel erfordert

1½ Tagschicht eines Vorarbeiters	zu 18 Bz.	Fr. 2. 40	}	=Fr. 9. 90
6 „ der Gesellen	12½	7. 50		

In Petersburg hat man bereits mehrere Gassen gepflastert aus hartem sechsseitig geschnittenem 8—9″ starkem und 1′ langem Holz, auf völlig geebneten Boden, der mit einer Lage Sand überstreut, welches fest gewalzt und ebenfalls auf die Hirnenden gestellt wurde, nachher wurde das Ganze mit heißem Theer übergossen und mit Flußsand bestreut — was man jetzt auch in Nord-Amerika häufig nachahmt; man geht sogar weiter, und begießt Flußwege und Trottoirs in Städten mit Theer, Steinkohlentheer ꝛc. und überstreut sie mit Sand, ebenso Gartenwege, sogar auf Straßen; der Regen kann sie nicht erweichen und die Sonnenwärme macht sie nicht so kleben, daß es an den Schuhen klebt und am Gehen hindert, und Stauben daher nicht; die durch Gehen und Fahren losgetretene Theile vereinigen sich wieder, statt daß sie Staub bilden.

In Holland ist es gebräuchlich, die Brücken mit einer Lage Asphalt zu decken und gemahlene Muscheln darüber zu streuen; in Lyon sind die Seitenwege des Pont-Monard und in Paris ein Seitenweg des Pont-Royal mit einer Mischung von 93 Theile Asphalt und 7 Theile Theer 8 Linien dick übergossen und mit einer Lage Flußsand bestreut.

Man zieht den Asphalt oder Erdpech in der Schweiz aus dem Val-Travers bei Neuenburg, das Pfund zu 12 bis 15 kr. Der über Triest kommende kostet in Parthien von wenigstens ¼ Centner das Pfund 10 Btz. Da sich der Asphalt mit darüber gestreutem Sand gut zu Altanen, Zinnen und flachen Dächern eignet, so werden in Lobsan, in den Niederlanden, schon zubereitete Tafeln davon zu 5′ Länge, 2′ 6″ Breite und 6″ Dicke verfertigt und versandt.

Bewährt haben sich auch die Dornschen flachen Lehmdächer von geschlämmten Lehm mit ½—¾ fein gemahlener Gerberlohe vermischt, auf sehr enge Belattung von ¼″ weit ½—¾″ dick naßfeucht aufgetragen, und wenn abgetrocknet mit Steinkohlentheer überstrichen, und bald nachher mit Theer, das mit $^1/_{10}$—$^1/_6$

seines Gewichts mit Pech, Harz oder Colophonium gemischt ist; auf diese zweite Bestreichung wird feiner Sand mit pulverisirtem ungelöschten Kalk gesiebt bis man nichts mehr vom Theer sieht.

Jetzt erscheinen die ganz neu erfundenen Harzplatten von Sachs noch besser geeignet zu diesem Zweck: diese bestehen aus einer Mischung von 8 Theilen schwarzem Pech, Schusterpech, mit 3 Theilen Holztheer oder Wagentheer, welche Flüssigkeit mit einem Borstenpinsel auf starkes Papier von großem Format gestrichen und sogleich ein unbestrichener Bogen ganz flach mit der Hand sorgfältig daraufgedrückt wird, wodurch die Harzplatte fertig ist; man schichtet sie an einen schattigen Ort auf und beschwert sie bis zum Gebrauch.

Diese Harzplatten verlangen gutes starkes Papier, jedoch keine Pappendeckel, auch darf dasselbe keine Falten haben; man läßt es daher in der Fabrik ganz wie Zeichnungspapier legen, endloses Papier ist noch besser, besonders auf den Giebel (First), es braucht weniges Ueberstehen. Die Harzpapierplatten kommen auf eine feste Unterlage, die mit einer dünnen unvermischten Lehmschicht von 1/2—3/4″ eben überstrichen ist, jede obere und Seitenplatte überdeckt die untere oder nebenanliegende um 2 1/2—3″, und so wird auf der ganzen flachen Dachfläche fortgefahren; wenn alles vollendet ist, so wird die ganze Fläche mit heißem Theerpech überstrichen wie zwischen dem Papier, und mit feinem Sand und ungelöschtem Kalkpulver 1/4″ hoch überstreut. Will man darauf herumgehen, so bringt man eine dünne Lehmlage, die mit irgend einem vegetabilischen Stoff vermischt ist, von 1/4″ hoch über die Harzpapierplatten, dann feinen mit etwas Lehm vermischten Gartenkies 1/4″ darüber. Später wird man es wohl auch versuchen, ein Holzwürfelpflaster von 2—3″ Höhe darüber zu bringen, statt der obigen Chaussee-artigen Ueberdeckung. Die Neigung dieser Fläche kann etwa 1/24 der Höhe sein.

Die verzahnten Balken beim Brückenbau kosten mehr als

das gedoppelte der einfachen: aus vorhandenen Beispielen kann man mit kiefernen Balken 50′ überspannen, mit eichenen 40′ und mit einfachen eichenen 24′; kieferne Straßenträger haben kaum die Hälfte der Dauer der eichenen.

Unter den vielen verschiedenartigen Holzbrücken-Constrüktionen hebe ich für unser Land nur folgende einfache aus:

1) Einfache Brücken. Bei diesen werden die Straßenträger oder Balken einfach auf die Joche, Jochwände oder Widerlager, Pfeiler gelegt, meist ohne, bisweilen mit Streben.

2) Gemeine Brücken oder einfache Sprengwerke. Diese bestehen aus zwei in Widerlager oder Pfeiler eingelassene Streben und dem gestrebten dazwischen liegenden Spannriegel, worüber die Straßenträger zu liegen kommen. Eine solche steht auf dem Simplon mit zwei Brückenöffnungen, jede 40′ weit durch einen 21½′ breiten, fast 100′ hohen Pfeiler geschieden.

3) Gehängte Brücken. Bei diesen werden die Straßenträger durch Streben auf einem Tragbalken versetzt (die beiden äußersten Straßenbalken), mit Spannriegel mittelst Hängsäulen von oben herab so gehalten, daß solche vermittelst der Unterzügen nicht herunter biegen und brechen können, getragen.

4) Bogenhängewerke. Diese sind in Baiern vorzüglich vervollkommnet worden, wovon Pechmann in seinen Jahrbüchern, 1. Bd., eine genaue Beschreibung giebt. Dieselben bestehen aus krumm gebogenen Balken, wovon ein gewöhnliches Hängewerk durch seine Streben und Spannriegel die Sehnen bilden würden, und vielmehr Tragkraft als dasselbe besitzen. Der Bogen (auch Bogenträger) wird auf den beiden äußersten Straßen- oder geraden Tragbalken in 4″ tiefen Versatzungen befestiget, und durch Schraubenbolzen darin festgehalten; durch die Hängsäulen wird der Bogenträger mit dem Tragbalken verbunden, vermittelst 1—1½″ dicken runden Eisenstangen, an deren einem Ende ein 3—4″ ins Geviert haltender Kopf und am andern Ende ein Gewind mit Schraubenmutter von wenigsten ¾ und

darunter gelegter 4—5″ ins Geviert haltender Eisenplatte, welche durch den Bogenträger, Hängsäule und Tragbalken gesteckt und befestigt wird. Von den Hängesäulen werden die Tragschwellen oder Unterzüge getragen, in dem jene durch diese reichen; diese sind 10—12″ ins Geviert von Eichenholz. Bei Brückenöffnungen über 50′ sollen die Kreuzstreben daran nicht mangeln.

Bei Construktionen bis auf 50′ weit kann der Tragbalken aus 12 und 14 zölligem Holz bestehen; von 50′ bis auf 65′ weit setze man die Tragbalken aus zwei verzahnten Balken, jeden von 14—15″ Höhe, und bei noch größerer Weite auch die Bogenträger aus zwei auf einander gekrümmten 10—12 zölligen Balken zusammen.

Für vorstehende Brücken rechnet man gegenwärtig in Zürich:

	Bz.	kr.
Straßenträger Tannenholz circa 50′ lang der Lauffuß Ankauf	4.	8
Verarbeitung	—	8
„ Eichenholz 30′ „ per 1′ Ankauf	20.	—
Verarbeitung	12.	—
Gekrümmte Balken einfach per Lauffuß Ankauf	4.	8
Verarbeitung	1.	6
Für verzahnte Balken „	14.	—
Gekrümmte Balken gedoppelt „ Ankauf	9.	6
Verarbeitung	2.	4
Eichene Unter- oder Traghölzer verarbeitet	8.	—
Für Unterzüge tannene	3.	2
„ Kreuzbänder an dieselben	2.	4
„ Geländerpfosten, tannene	3.	2
„ „ eichene	4.	8
„ Geländerholz, Lehnen ꝛc. — fertig	2.	4
„ Bedeckung mit Bohlen, der □′	4.	—
Bei Jochbrücken, das Abbinden und Aufrichten, ohne die Joche 1′	1.	5
„ Bogenhängwerk, eine Brücke aufzurichten Fr. 80.	—	—

Bei obigen sind also nach dem Brückenplan alle Stücke auszumessen und ihre Preise anzusetzen.

Panzer hat folgende Arbeitspreise:

1) 100 Lauffuß Holz für gewöhnliche Jochbrücken mit geradem Gebälke von 30—40′ Spannung, beschlagen, abzubinden und aufzurichten:

3/4 Tagschicht eines Vorarbeiters	Bz.	13. 5 rp.
6 „ der Gesellen		75. —
1 „ eines Lehrlings		9. —
Für Rüstung und Werkzeug		7. 5
	Fr.	10. 5. —
Für den Lauffuß		1. 5

2) 100 Lauffuß Holz für Brücken mit geradem Gebälke 40—50′ Spannung mit gehörig an beiden Enden verspannten Straßenträgern, beschlagen, abbinden und aufrichten, ohne Joche:

1 Tagschicht eines Vorarbeiters	18 Bz.
6 „ der Gesellen	100
1 „ eines Lehrlings	9
Für Rüstung und Werkzeug	23
	150 Bz.
Für den Lauffuß also	1. 5 rp.

3) 100 Lauffuß für Brücken, Hänge- und Sprengwerke mit geradem Gebälke ohne Joche:

1 1/2 Tagschicht eines Vorarbeiters	27 Bz.
12 „ der Gesellen	150
2 „ der Lehrjungen	18
Für Rüstung und Werkzeug	30
	225 Bz.
Für den Lauffuß also	2. 2 1/2 rp.

4) 100 Lauffuß Holz für Bogenhängwerke einfacher Art ohne Joche:

3	Tagschichten eines Vorarbeiters	54 Bz.
24	„ der Gesellen	300
2	„ der Lehrjungen	18
	Für Rüstung und Werkzeuge	30
		402 Bz.
	Für den Lauffuß	4

5) 100 Lauffuß für Bogenhängewerke mit doppelten Balken und Bogenträgern, die gekuppelten Hölzer einfach gemessen, bis auf 70′ Spannung:

4	Tagschichten eines Vorarbeiters	Fr. 7. 2 Bz.
36	„ der Gesellen	40. —
4	„ der Lehrlinge	3. 6
	Für Rüstung und Werkzeuge	7. —
		Fr. 57. 8
	Für den Lauffuß also	6. 2½ rp.

6) Das Biegen eines schon nach einer Krümmung von 1′ Höhe gewachsenen, 50′ langen und 12″ ins Geviert beschlagenen Balkens von Fichtenholz bis zu einer Höhe von 3′ erfordert:

⅖	Tagschicht eines Vorarbeiters	Bz. 7. 2½ rp.
4⅖	„ der Gesellen	55. —
		Bz. 62. 2½

7) 100□′ Bohlen zu richten, einzulegen und gehörig zu befestigen:

¼	Tagschicht eines Vorarbeiters	Bz. 4. 5 rp.
1½	„ der Gesellen	18. 7½
1	„ eines Lehrlings	9. —
		Bz. 32. 2½ rp.
	Auf den Quadratfuß also	3⅕

Unsere Holzpreise siehe Forstwesen.

Es sind im vorigen keine Joche angenommen, da man bei uns meistens steinerne Widerlager und Pfeiler macht.

Ueber Stütz- und Schutzmauern, oder Futter- und Wandmauern.

Erstere unterhalb der Straßenebene erhalten in der Krone 2′, letztere oberhalb der Straßenebene erhalten in der Krone 1½′, Ausladung ist in beiden 1′ auf 4′ Höhe, bei Trockenmauern aber 1′ auf 3′ Höhe.

Sonst hat man die Mauerböschungen auf ⅛ der Mauerhöhe, Einige nehmen gar nur ⅕ an. Die hinter einer Stützmauer aufzufüllende Erde muß in Lagen von höchstens 3″ Dicke aufgeschüttet, mit Wasser angefeuchtet und gestampft werden, um den Seitendruck zu vermindern. Zu Stützmauern kann bis auf 15′ Höhe auch trocken gemauert werden, sie müssen aber dann um ⅓ stärker als Mörtelmauern sein, und ⅕ der Höhe zur Ausladung oder Böschung haben, bei welchen man statt Mörtel Moos gebraucht.

Die Stützmaueen müssen auf hinlänglich festem Grunde stehen, daß sie sich nicht senken können, und daher öfters auf Röste gebaut werden; sie müssen hinlängliche Stärke haben, um sowohl in sich als gegen einen Seitendruck Widerstand zu leisten, und ihr innerer Zusammenhang muß stark genug sein, um der Trennung ihrer Theile zu widerstehen; sie muß daher aus Läufern und Bindern oder Ankersteinen bestehen, die Breite oder Dicke der erstern muß wenigstens einen Fuß betragen, und die Länge eines Binders muß wenigstens 1½—2′ die Breite der anliegenden Läufern übertreffen, folglich 2½—3′ lang sein.

Mauern, welche Flüsse begrenzen, kommen ebenfalls im Straßenbau vor, wo eine Straße sich neben dem Flusse hinzieht. Herr Poncelet findet durch Rechnung folgende Proportionen zwischen der Dicke E der Mauer, die er überall gleich groß annimmt und der Druckhöhe H oder der Entfernung des Schwerpunkts der Mauer vom Niveau $E=0{,}408\,H$.

Damit das Wasser nicht durch die Mauer hindurchdringe,

muß dieselbe wenigstens 1 Meter dick sein. Man giebt allen denjenigen, welche einer Druckhöhe von weniger als 2 Meter ausgesetzt sind, eine Dicke von 1 Meter.

Mauern, welche Flüsse begrenzen und zu gleicher Zeit den Druck des Wassers und den Druck der obern Erdschichten zu erleiden haben, giebt man auf der Hälfte ihrer Höhe eine Dicke $=\frac{1}{3}$ der ganzen Höhe derselben.

Der horizontale Erddruck bei verschiedenen Höhen verhält sich wie die Quadrate dieser Höhen.

Die Füllerde hinter einer Futtermauer darf nicht eher angebracht werden bis der Mörtel erhärtet ist, in dringenden Fällen, die $\frac{1}{2}$, höchstens $\frac{2}{3}$ und das letzte $\frac{1}{3}$ erst wann der Mörtel erhärtet ist.

Am besten ist es, die Stütz- und Wandmauern an Bergen soviel als möglich zu sparen, und dafür durch freie Schutthalden auf 40—45° zu ersetzen, wo dieses immer bei gleichen Kosten möglich ist. La Nicca fordert für 1c′ trockne Mauer $4\frac{1}{2}$ rp. oder Kubikklatter Fr. 9. 72 rp.

Für Durchlässe 1′ 6″ 5‴ weit und 1′ 6″ 5‴ dick und 2′ 3″ hoch, fordert er auf den Laufschuh 15 Bz., beides in Bergen.

Vom Grienrüsten.

Herr Wesermann fand, daß ein Kubikmeter reinen Grand für Loshacken, Harfen (Werfen) mit Fortschaffung des Unraths und Abräumen auf höchstens 70 rp. steigen kann, oder 216c′ auf Fr. 4. 8 rp.

In Basel kam der Kubikfuß von $1\frac{1}{2}$—2 rp., das Kubikklafter also von Fr. 3. 24—Fr. 4. 32 rp.

In Baiern kosten 18c′ Baierisch $= 16{,}_{56}$′ metr. 10—12 kr. in der Grube, also 216c′ zu Fr. 3. 26 — Fr. 6. 52 rp.

Grienrüsten, wenn der Sand dem Werfer gehört, 216c′ zu Fr. 2.

Für ein Kubikklafter Grienrüsten und die Steine verschlagen Fr. 4. 50 rp.

Im Jura kam der Kubikmeter Grienrüsten 5—6 Bz., also das Kubikklafter auf Fr. 2. 42 — Fr. 2. 82 rp.

In den Baseler Hardgruben kam ein zweispänniger Wagen von 18c′ auf 3½—5 Bz., im Mittel auf 4 Bz., nämlich 216c′ auf Fr. 4. 20 — Fr. 6 im Mittel auf Fr. 4. 80 rp.

Kies auf trocknen Kiesbänken zu sammeln im Taglohn zu 9 Bz., kann das Kubikklafter Fr. 1. 53 rp. kommen, zu graben und durch Wurfgitter zu reinigen, das Gedoppelte oder 216c′ = Fr. 3. 6 rp.

Ein Fuder Grien verrechen und vertheilen von 18c′ kann 18 bis 20 rp. kosten.

In Bern und der Umgegend wird das Grienrüsten im Taglohn gemacht.

Ein Kubikfuß gereinigtes Grien wiegt gewöhnlich 97 bis 100 Pfund.

Die kleinsten Kieskugeln zu Trottoirs dürfen ¼ Zoll im Durchmesser haben, der Drath im Wurfgitter muß also ⅓″ im Lichten auseinander stehen; zur Decklage dürfen die größten Kieskugeln nur 1″ Durchmesser haben; zur Unterlage können die Steine bis 20c″ groß sein, die verschlagenen Steine sollen einen Zoll nicht übersteigen, nicht mehr als 12 Loth wiegen oder die größten nicht mehr als 2½″ Durchmesser haben; siehe Mehreres hierüber Seite 41 und 42.

Zu einem Kiessieb, Wurfgitter oder Harfe gehören 3 Arbeiter, zwei werfen und der dritte schafft den Kies und Durchfall fort, alle drei aber besorgen von Zeit zu Zeit das Wegschaffen des Abraums; bei schlechter Witterung braucht es einen vierten zum Reinigen des Siebs, durch Klopfen und Kehren mit einem struppigen Besen. Auf zwei Siebe kann man 7 Arbeiter rechnen. Für den Straßenunterhalt auf 1½ Stunde weit im Durchschnitt ein Sieb.

Der Kies muß von Erde möglichst gereinigt werden und aus Körnern, die nicht unter $^{1}/_{12}$ und nicht über 1″ sind, bestehen; hat man weiche Steine und Kiesarten, so sollen diese nicht mehr als $^{1}/_{6}$ der festen, wenn man darüber verfügen kann, in der Mischung ausmachen.

Ein eisernes Wurfgitter mit eisernen Rahmen hat Höhe im Lichten 4′ 3″, Breite 2′ 10″, mit 42 Stäben von Eisendraht 4—5‴ dick und 5‴ Zwischenraum, quer über gehen 4 eiserne Riegel jeder mit 42 Löchern, so daß jeder Stab unten und oben an 6 Orten befestigt ist.

Die hölzernen Wurfgitter von trockenen eichenen Stäben, welche viereckig und ungefähr 7 bis 8‴ dick sind und so gestellt werden, daß eine Kante dem Wurfe entgegen steht, nach obigen Dimensionen in Lichten.

Erdpräparation.

Schon auf Seite 27 bis 30 sind die Hauptdata oder Angaben zur Berechnung angeführt.

1 Mann kann täglich 3—4mc Präparation machen $^{1}/_{2}$—$^{5}/_{8}$ Kubikklafter.

Im Durchschnitt Felsen und Erde an Bergen per Laufmeter 75 Bz.

Bei 27′ breiten Straßen der Lauffuß Fr. 3. 60
„ 20′ „ „ „ 2. 10

Für 1mc′, 5m breit Präparation ohne Stoßen 5 Bz.

Nach La Nicca Erdarbeit 1mc 37 rp. oder 216c′=Fr. 2. 16.

Die Erdpräparation oder das Planum der Straße ist verschieden nach der Frequenz der Straße:

Planum	Steinbahn	Material Banquet.	Fußweg Banquet.
36′	24	6	6
32	20	6	6
30	20	6	4
24	16	5	5

Man kann auch das Materialbanquet in einen Fußweg verwandeln und dafür auf gleicher Seite in Entfernung von 400 bis 500′ Grienbehälter anlegen. Sie werden mit einem Halbmesser von 5′ beschrieben, und erhalten eine hintere Wand von 4′ Höhe, welche sich nach vornen auf 1′ verliert, die Talms werden auf 45° angesetzt, der Boden mit Kieselsteinen gepflastert, und die Wände mit liegenden Rasen aufgeführt; auch macht man sie oblong 14′ lang und 5—6′ breit.

Das Planum muß in der obern Schicht weder zu fett noch mager sein, bei ersterem führt man 3—4″ hohe Lage Sand oder Grand darauf, in letzterm eben so viel Lehm. Einige bringen in thonigem Boden nur eine 1″ dicke Lage von Sand, Kies oder Schotter aus den Steinbrüchen darauf, ehe man die Stein und Kieslage darauf baut.

Dasselbe muß bei Aufträgen in 2′ hohen Schichten gestampft und 4 Monate der freien Witterung ausgesetzt sein; es muß befahren und die Spuren fortwährend abgeebnet werden.

Bei Abgrabungen in die Höhe der Fußwegränder wird für das Steinbett noch 7″ tiefer abgetragen und bei Auftragungen für dasselbe 7″ ausgespart und die 7″ höhern Fußwege gedämmt.

Im Jura kosten bei 20′ Straßenbreite für Präparation, Steinbett und Kies 16 laufende Bernfuß 7 Fr. oder der Laufmeter 15 Bz.

An Bergen bei Einschnitten und freien Schutthalden muß die Auffüllung der freien Schutthalden nur 1/3 der Straßenbreite halten, so daß 2/3 der Breite aus festem Boden gegen den Berg bestehen, die Schutthalden von 40—45° oder wie sie sich beim Ansetzen selbst bildet. Ein solches Kubikklafter nur auf die Seite zu werfen, kostet 55 rp.; mit Stoßbännen auf 100′ weit 11 Bz., mit Karren auf 160—170′ weit 16½ Bz., mit Wagen 300′ weit 22 Bz.

In Italien kostet 1mc=37c Präparation 35 rp.

Herr Watt rechnete an der St. Braixstraße auf 16′ Länge,

16′ Breite, $1\frac{1}{2}$ Graben, die Präparation, Steinbett, besetzte Gräben und Bekiesung 18 Fr. 10 und 8 Fr., im Mittel 12 Fr.; also auf den Lauffuß 75 rp.

auf 21′ breit $18+\frac{1}{3}=24$
$10+\frac{1}{3}=13$
$8+\frac{1}{3}=11$
$\}=48$ und im Mittel $=16$ Fr., also auf den Lauffuß 10 Bz.

Die Erdpräparation durch Torf und Sumpfgegenden ist wenig verschieden, entweder wirft man Seitengräben auf und verwendet die Grabenerde zum Grunddamm, den man aber nachher wohl austrocknen läßt ehe der Steinkörper darüber gebracht wird, oder man fährt Erde von weitem zu und bildet den Erddamm 2—3′ hoch; obgleich der Boden zittert und im Winter davon das Eis bricht, so werden diese Straßen dennoch gut und dauerhaft, auch nutzen sie sich weniger ab, weil sie elastisch nachgeben.

Steinkörper.

Dieser findet sich nach heutigen Erfahrungen um vieles schwächer als ehemals, wo man ihm 18″ Dicke gab; jetzt gewöhnlich 10—12″ dick, wodurch derselbe viel wohlfeiler wird; hievon kommen 7—8″ von klein geschlagenen Steinen auf die Unterlage und das Uebrige auf die Decklage.

Ist das Deckmaterial von vorzüglicher Art und weit theurer als das zur Grundlage, so kann man sich mit einer Dicke von 3″ begnügen, sonst aber mit 4 Zoll.

Ist das beste Material das wohlfeilste, dann bilde man die ganze Steinbahn von demselben Material.

Ist dieses vorzüglich und theuer, so zerschlage man es sämmtlich und bilde die Bahn möglichst dünne, für schweres Fuhrwerk 8″ und für leichtes und schweres mit breiten Felgen 7″ dick.

Ist es vorzüglich und wohlfeil, so wird die Grundlage zerschlagen und die Gesammtdicke 9—10″.

Ist es nicht fest aber theuer, so zerschlage man es sämmtlich, gebe aber diesen Steinbahnen eine Dicke von 10'' und beziehungsweise 8'', wobei die Decklage eine größere Dicke erhält.

Ist es bei geringer Dicke wohlfeil, so bilde man die ganze Grundlage aus ganzen Steinen und gebe der Bahn eine Dicke von 12'' und beziehungsweise 10''.

Zur Unterlage können die Steine bis 20c'' groß sein, zur Decklage aber 3—4''; nach neuern Erfahrungen, die Steine zum Steindamm oder Bett 4—5c'', zur Kieslage 1½c'' oder 450 auf 1c'.

Gegenwärtig hat man Preußen folgende Steinstärken:

Unterlage oder Packsteine,	Ueberlage,	Kieslage.
3½—2½''	2½—1¾	6—5''

Dieses giebt in der Mitte 12'' und am Rande 9'' Stärke, wozu die vorgeschriebene Wölbung ergänzt wird, wenn es nicht schon im Planum geschehen ist.

Dieses giebt für den Laufschuh Kubikmaaß für jedes Gestein:

Breite,	Packlage,	Ueberlage,	Kieslage.
16'	4,8c'	3,4c'	8,8c'
20	6	4	11
24	7,2	4,8	13,2

Die zwei Reihen Bordsteine zu 10—12'' Höhe und 5—6'' Dicke zu 1 und ½' gleich 1c' auf den Lauffuß.

Für Kies- oder Schotterstraßen in der Mitte und an den Rändern:

Rändern:	Unverschlagene Steine	a	6—5''.
	Grobes Kies	b	3—2''
	Zu gleichen Theilen Lehm und Kies	c	3—2½''
	Kiesgrand	d	2—2''

Dieses giebt für den Lauffuß Kubikmasse:

Breite der Steinbahn.	a	b	c	d
16	8,8c'	4c'	4,4c'	3,2c'
20	11	5	5,5	4
24	13,2	6	6,6	4,8

Die Bordsteine werden gesetzt wie bei den Steinbahnen.

Bei allen diesen Straßen kommt die 3″ hohe Uebergrienung der Fußwege und das Pflastern der Rigolen oder Graben dazu, wo es nöthig ist.

Die Packsteine zur — gedrängt an einander gesetzten — Unterlage des Steinbettes müssen 2½—3½″ Höhe haben, die höchsten kommen in die Mitte und die niedrigsten an den Bordsteinen; die Ueberlage zur Verkeilung besteht aus Steinstücken von 2—3″ Stärke, worüber 1—1½″ starke Steine kommen, die mit Lehm dünne überschüttet werden, 4c′ Lehm auf 100□′.

Dabei ist Regel, daß alle Steine scharfkantig und nicht rund seien, stets das härtere Gesteine oben und das weichere unten.

In schlechtem Boden muß der Schlamm weggeschafft und eine 1—2″ dicke Lage reines Kies oder Sand darüber verbreitet werden, um das Steinbett darüber zu legen, in gutem Boden ist dies nicht nöthig; in Bergen fangt man mit der Versteinung damit an, daß die großen Steine unten zu liegen kommen und immer reinere bis zur Decklage.

Bei Erweiterung einer alten Straße wird die Erweiterung Bordsteine, Fußwege ebenso gemacht, nur wird an der alten Straße ein Streifen von circa 6″ losgehackt und auf die Tiefe des werdenden Steinkörpers ausgehoben, woran die Pack- und Ueberlage festen Widerhalt finden, wie außen an den Bordsteinen.

Steinbett, Bahnen- oder Bordsteine.

100□′ kosten, wenn die Steine schon auf den Banquets liegen, zum Steinbett:

½ Tagschicht eines Steinsetzers	zu	13 Bz.	65 rp.
¼ „ „ Hülfarbeiters		10	25
			90 rp.

100 Lauffuß Bordsteine zu setzen, wobei nur die Breite der Binder zur Länge der Strecker oder Läufer gemessen wird, erfor-

derte, wenn die Steine keiner besonderer Zurichtung bedürfen: 1⅔ Tagschicht eines Steinsetzers zu 13 Bz. — Fr. 2. 16 rp.

1 Laufmeter Steinbett zu machen, wenn alles auf dem Platz ist und 7m breit 7½ Bz., also 23⅓′ breit der Laufschuh 22,5 rp., oft steigt der Laufmeter auf 8 bis 8½ Bz. oder der Laufschuh auf 24—24 rp.

Ueberhaupt: Leisten- oder Bordsteine zu setzen mit dem Steinbett zu machen, ist bei der Straßenbreite von 16′ = 20 rp., bei 20′ = 25 rp. und bei 24′ = 30 rp.

Auf 100′ Länge braucht es im Mittel 111c′ Bordsteine auf beiden Seiten, wenn sie 9″ in die Decke greifen, 8″ hoch und 5½″ stark sind, und kosten im Taglohn zu 10 Bz. Das Setzen, Aufsuchen und Zubreiten kostet im Taglohn zu 12 Bz. = Fr. 4. 8 rp. nach Wesermann.

Dorn'sche Fuß-Gartenwege und Hofräume.

Auf die feste Erdunterlage wird eine Mischung von circa ⅔ Gerberlohe mit ⅓ Lehm etwa 1″ hoch gleichmäßig aufgetragen, dann mit Steinkohlentheer, auch mit Holztheer, überstrichen, die Betheerung wiederholt und darüber trockner Sand gestreut; für Hofräume überschüttet man die nasse Lehm- und Gerberlohlage mit Steinkohlenasche, die mit Theer getränkt oder durchzogen ist (im Verhältniß zu 18,5 Maaß Theer auf 7,3 Viertel Asche*)) etwa 1″ hoch, läßt sie festtreten und mit einem Spaten ebenschlagen, worauf eine ⅔″ hohe Lage Kies gebracht wird, läßt sie abtrocknen und noch einmal mit Theer mit ⅙ Harz bestreichen und sogleich trocknen Sand darüber streuen, den man auch mit circa ⅓ seines Volumens Pulver von ungelöschten Kalk beimengen kann.

---

*) Die Steinkohlenasche gilt in den Gasanstalten sehr wenig, 14,5 Viertel oder 4 Berliner Scheffel 1½ Sgr. = 21 rp. z. B. in Berlin.

Diese Wege bilden bei starker Hitze keinen Staub, lassen kein Unkraut wachsen und sind von langer Dauer.

Unterhalt der Straße.

Abschlammen. Ein Mann schlammt täglich 40 Quadratruthen oder 4000□' ab.

Straßengräben. Ein Mann reinigt von Schlamm und Gras die Gräben auf beiden Seiten von 100' lang in einem Tag.

Materialverbreiten. Wenn die Vorrathshaufen 30' aus einander liegen, so kann ein Mann in 10 Arbeitsstunden 9cm oder 33c' mit der Schaufel verwerfen, wenn dieselben 60' aus einander liegen, so kann er dasselbe in 10 Arbeitsstunden mit Handschubkarren auffahren.

Oder das Kubikklafter klein verschlagene Steine kann bei einem Taglohn von 9 Btz., auf einer Straße einzubetten 77 rp. kosten.

Ein Fuder ungerüstetes Granitgrien zu verschlagen und vertheilen 18 rp., also 1c' = 1 rp.

1 Fuder	ungerüstetes Kalkgrien	verschlagen u. vertheilen	10 rp.
„	grobes Bruchgrien od. Ackersteine	„ „	15
„	(18c') gerüstetes Kalkgrien vertheilen		5
„	Bachgrien verschlagen und vertheilen		10
„	verschlagenes Granitgrien	„	3
„	verrechen und vertheilen		15—20
„	Grien und Steinführen an die Straße		30
„	„ „	1/8 Stunde weit	40
„	„ „	1/4 „ „	50

Eine 30' breite Straße, wovon 2/3 ihrer Breite überführt werden, braucht auf 10' Länge einen zweispännigen Wagen Grien.

Eine 24' breite Straße braucht soviel auf 15' Länge.

Der Unterhalt der Straße selbst besteht in Folgendem:

1) Im Spätherbst und Winter bei nasser Witterung einbetten, und beim Frost Steinverschlagen.

2) In der ersten Hälfte des Frühlings Planirung der Banquets; in der zweiten Hälfte Ausheben der Gräben, oder wo die Grabenerde zur Erhöhung der Banquets nöthig ist, beides zugleich.

3) Im Sommer und Anfang des Herbst, Auffetzen und Kleinschlagen der angefahrnen Steine, so wie Abziehen der Rollsteine, des Kothes und Schlamms. Zeigen sich tiefe Geleise, so füllt man dieselben, bei einem mehrere Tage anhaltenden Regen, mit feingeschlagenen Steinen aus den Vorrathshaufen aus, diejenigen die bei der nächsten Tröckne noch nicht festgefahren sind, werden wieder abgerechet.

4) Die Einbettung oder Ueberfahrung mit Grien circa 2″ hoch, so viel die Straße abgenutzt ist, oder so oft sie sich um 2″ abnutzt, kann bei gutem Material zur Hälfte der Steinbahn in 2 Sommern geschehen, wo das auf dem Banquet angefahrene Grien nur mit Rechen gegen die Mitte der Straße gezogen wird, so daß die feinsten Kieskugeln außen und die gröbsten gegen die Mitte kommen.

5) Wenn große Steine auf der Oberfläche der Straße hervorragen, so werden dieselben losgehackt, auf die Seite gezogen und dort verschlagen, was vor der Einbettung geschehen muß, eigentlich sollte jede ausgefahrne Straße vor derselben aufgehackt werden, damit die neuen Materialien sich leichter mit den alten verbinden; bei dem Aufhacken der holperigen Oberfläche giebt man ihr zugleich den nöthigen Grad von Ebenheit, die herausgerissenen Steine werden mit einem Rechen, dessen Zähne 2½″ lang sind, auf die Seite gezogen.

Im Allgemeinen kann man annehmen, daß bei Verschlechterung einer Straße auf 100 Theile angenommen: 20 auf die athmosphärischen Veränderungen, 20 auf die Räder und 60 Theile auf die Hufe der Pferde fallen.

Steinpflaster.

Ohne hier in das Detail der Pflasterarbeiten einzutreten, bemerkt man nur die Hauptregel:

Es darf kein Stein eine feste Unterlage berühren, weil sonst beim Stampfen das Pflaster nicht gehörig nachgeben und der aufsitzende Stein nicht mehr durch die allgemeine Spannung festgehalten werden kann.

Ein Fuß Sandauffüllung reicht auf dem nachtheiligsten Boden aus; besteht derselbe schon aus Sand, so kann ohne weiteres darauf gepflastert werden; besteht derselbe aus Stein, so reicht eine Schicht Sand von 4'' hin; besteht derselbe aus einem mit Thon oder Dammerde vermengten Sand, so ist eine Ueberdeckung von 8'' reinem Sand erforderlich.

Der Sand muß möglichst rein sein und darf keinen Thon oder organische Theile enthalten.

Das Steinpflaster muß ein Kreisbogen sein, seine Höhe soll gleich sein 1/50 der Breite der Straße; einige geben auf jeden Fuß Breite 1/4'' Höhe oder Wölbung.

Die Kosten eines Steinpflasters, wenn die Steine und Sand auf dem Platze sind, stellen sich auf das Quadratklafter = 36□' wie folgt:

Zu Pflastern oder Besetzen	6 Btz.	Zusammen 14 Btz., im Verding fiel es aber noch um 2—3 Btz. tiefer.
Das Küpfen (die Steine oben in eine ebne Fläche abzuschlagen)	4 „	
Handlanger	3 „	
Geschirrabgang	1 „	

Bei Pflasterungen von Straßengräben, Rigolen rc. 8—9 Btz. dazu braucht es 14c' Sand und 11c' Steine auf das Quadratklafter.

Nach Panzer erfordert eine Quadratruthe = 100□' von ausgelesenen Flußsteinen 6'' hoch.

66c' Steine mit Einrechnung der Zwischenräume und des Abfalls,
50c' Sand,

1/6	Tagschicht eines	Vorarbeiters zu 18 Btz.		30 rp.
1	„ „	Gesellen zu 12½ Btz.	Fr. 1.	25
1/6	„ „	Handlangers zu 9 Btz.		15
			Fr. 1.	70

Es braucht halb so viel Kubikfuß Sand als die Fläche Quadratfuß hält und 3/4 soviel Kubikfuß Steine, nach Wölfer; und ein Pflasterer mit einem Handlanger soll täglich 2½ Klafter pflastern.

Gazoniren oder mit Rasen zu belegen.

100 Rasenstücke von 12'' lang und 6'' breit und 3'' dick zu stechen und sorgfältig aufzuheben, 1/5 Tagschicht zu 10 Btz. = 20 rp.

100 Stück an einer Dammböschung als Kopfrasen in gehörigen Verband zu legen, 2/5 Tagschicht zu 10 Btz. = 40 rp.

100 Stück als Deckrasen zu legen und anzunageln, 1/5 Tagschicht = 20 rp. und 100 Heftpfähle 15 rp.

Häge oder Zäune.

Von Tannästen. Auf eine Klafter oder 6' Länge braucht es 24 Aeste, also auf jeden Fuß 4 Aeste; auf eine Klafter 12 Nägel Latt- und Bodennägel à 6 Btz. 4 rp. und 12 Btz. 8 rp. %. 100 Aeste kosten in Zürich 20 Btz. 2 Mann machen mit Spannen täglich 14 Klafter. — Mit Drath gebunden kostet das Klafter 20 Btz. in Allem.

Ueber das Gefäll der Bergstraßen und Kraftzusatz an denselben bei jeder Steigung.

(Nach Inspektor Merian.)

Aus den Versuchen und Erfahrungen von Belidor Lesauveur, Langsdorf und Gerstener wird Folgendes angenommen.

Ein mittelmäßiges Pferd zieht ohne bedeutende Anstrengung auf der Ebene 1750 Pfunde in einer Zeitstunde 3600 Metres weit. Die Kraftäußerung ist gleich 180 Pfund in horizon-

talem Zug über eine Rolle vom Pferd gezogen, oder bringt nach metr. Maaß und Gewicht 257 Kilogramm, 1 metr. Fuß weit in 1 Sekunde.

Diese Kraftvermehrung wird nach der Theorie der schiefen Ebne berechnet, wo die Kraft zur Last sich verhält wie die Höhe zur schiefen Ebne und im Folgenden der kürzern Berechnung wegen, statt des Sinus die Tagente genommen worden, indem dies bei den geringen Elevationswinkeln keinen Einfluß auf die Resultate hat.

1) In der ersten Spalte wird nur die nöthige Kraftvermehrung gesucht, welche erforderlich ist, der durch die schiefe Ebne vermehrten Last das Gleichgewicht zu halten.

2) Zu dieser Kraftvermehrung kommt dann die nöthige Kraftäußerung, welche das Fuhrwerk auf der Ebne in Bewegung setzt.

3) Dann verliert das Pferd wegen Ueberwindung seiner eigenen Schwere, so daß alsdann das Pferd mit 180 Pfund weniger jeder Steigung zukommende Kraftverminderung arbeitet.

Die Berechnung dieser Kraftverminderung beruht ebenfalls auf der schiefen Ebne, wobei angenommen wird, daß ein Pferd bei 25% Steigung so viel erfordert um seinen Körper hinaufzubringen, als dasselbe auf horizontalem Boden braucht, eine gewöhnliche Last zu ziehen.

4) Die Summe der beiden ersten Kräfte für die Ebne und die Steigung, dividirt mit der dem Pferd nach Ueberwindung seiner eigenen Schwere verbleibenden Kraftäußerung, giebt die Pferdekraft, die jeder Steigung zukommt.

Bei dieser Berechnungsart ist hauptsächlich die schiefe Ebne als das am meisten Einfluß habende berücksichtigt worden.

Betreffend aber diejenigen Umstände, welche vom Zustand der Straße, der relativen Kraft der Pferde und dem Bau des Fuhrwerks u. dergl. herrühren, so sind diese erstlich nicht zuverlässig zu berechnen, und zweitens ist dieses nicht nöthig, da

diese Hindernisse und Umstände für jede Steigung ähnlich angenommen werden können.

Wie nahe diese Berechnung mit der Erfahrung übereinstimmt, zeigt das Resultat für 16% als der mittlern Steigung der alten Straße am untern Hauenstein, wo nach dieser Berechnung mehr Pferde nöthig sind als in der Wirklichkeit gebraucht werden; indessen wurden bei jener Steigung die Pferde übermäßig angestrengt, wo hingegen die Berechnung gleiche Kraftäußerung voraussetzt.

Es ergiebt sich endlich als Hauptzweck dieser Untersuchung, daß 1% mehr Steigung 0,05 bis 0,10 Pferdkraft mehr erfordert, oder ein Pferd sich um diese Größe seiner Kraft über seine gewöhnliche Kraftäußerung anstrengen muß, nachher aber bei verminderter Steigung am obern Theil des Berges, um vieles erleichtert wird, als wenn eine gleiche Steigung von 5% immer fortdauern würde, daher es stets vorzuziehen ist, die stärkere Steigung wo möglich am Anfang des Berges anzuwenden, wo die Pferde noch frisch sind.

In Betreff der Länge des Weges und der zum Hinaufsteigen erforderlichen Zeit, im Gegensatz zur Kraftäußerung, ist die bekannte mechanische Wahrheit in Betracht zu ziehen, daß, was an Zeit gewonnen wird, an Kraft verlohren geht, und umgekehrt.

Fernere Erfahrungssätze:

Nach Wiebeking und Schemerl mag ohne Vorspann gefahren werden bei 4″ auf 1 Klafter =5½% wenn die Strecke 2400′ nicht übersteigt.

Ein Pferd zieht 17½ Centner in einer Zeitstunde 1100′ weit, oder mit einer Geschwindigkeit von 3′ in 1 Sekunde.

Ein Pferd, welches mit 220 Pfund Kraft ein Fuhrwerk in Bewegung halten kann, braucht nach gehabten Stillstand 400 Pfund, um solches wieder in Bewegung zu setzen, also wie 11:20.

Ein Pferd zog ohne Vorspann 14 Centner auf gut unterhaltener Straße bei $8^1/_2\%=8000'$ weit.

In folgender Berechnungstabelle bezeichnen die Columnen:

A. Die Prozente.

B. Die nöthige Kraftvermehrung wegen der schiefen Ebne.

C. Die ursprünglich nöthige Kraft auf der Ebne.

D. Summe dieser beiden Kraftäußerungen.

E. Kraftverlust zur Ueberwindung der eigenen Schwere des Pferdes.

F. Verbleibt für Kraftäußerung des Pferdes als Divisor für eine Pferdekraft.

G. Quotient als Pferdkraft für jede Steigung bei Einspännern.

A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.
1%	100:1=180:x x=1,80	180	181,80	25%:180=1:y y=7,20	180,00 7,20 170,80	$\frac{181,80}{172,80}$=1,052
2	100:2=180:x x=3,60	180	183,60	25:180=2:y y=14,40	180,00 14,40 165,60	$\frac{183,60}{165,60}$=1,108
3	100:3=180:x x=5,40	180	185,40	25:180=3:y y=21,60	180,00 21,60 158,40	$\frac{185,40}{158,40}$=1,170
4	100:4=180:x x=7,20	180	187,20	25:180=4:y y=28,80	180,00 28,80 151,20	$\frac{187,20}{151,20}$=1,238
5	100:5=180:x x=9,00	180	189,00	25:180=5:y y=36,00	180,00 36,00 144,00	$\frac{189,00}{144,00}$=1,312
6	100:6=180:x x=10,80	180	190,80	25:180=6:y y=43,20	180,00 43,20 136,80	$\frac{190,80}{137,80}$=1,394
7	100:7=180:x x=12,60	180	192,60	25:180=7:y y=50,40	180,00 50,43 129,60	$\frac{192,60}{129,60}$=1,486
8	100:8=180:x x=14,20	180	194,20	25:180=8:y y=57,60	180,00 57,60 122,40	$\frac{194,20}{122,40}$=1,588
9	100:9=180:x x=16,20	180	196,20	25:180=9:y y=64,80	180,00 64,80 115,20	$\frac{196,20}{122,40}$=1,727
10	100:10=180:x x=18,00	180	198,00	25:180=10:y y=72,00	180,00 72,00 108,00	$\frac{198,00}{108,00}$=1,833
16	100:16=180:x x=28,80	180	208,80	25:180=16:y y=105,20	180,00 105,20 74,80	$\frac{208,80}{74,80}$=2,790

Wirkliche Bespannung bei 16% Steigung:

Einspännig,	Vierspännig,	Sechsspännig,
2 Pferde.	10 Pferde.	14—15 Pferde.

Wenn man die Last x, die ein Pferd auf der Ebne zieht, mit der gefundenen Pferdekraft unter G dividirt oder durch folgende beigesetzte Coeffizienten multiplizirt, so erhält man die Zugkraft desselben für jede Steigung.

Steigung.	Pferdekraft.	Coeffizient.	Pfunde.	Kilogramm.
0%	180 ℔.		1750	257
1	1,052	0,9506	1663,5	243,9
2	1,108	0,9027	1579,4	231,9
3	1,170	0,8547	1495,7	219,9
4	1,238	0,7974	1413,5	207,6
5	1,312	0,7622	1333,8	195,9
6	1,394	0,7174	1255,4	184,4
7	1,486	0,6729	1177,6	172,9
8	1,588	0,6297	1102,0	161,8
9	1,727	0,5790	1017,5	148,8
10	1,833	0,5456	954,7	140,2

Watt und OEvans nehmen eine Pferdekraft zu 555 **Pounds** 1 **Foot** hoch zu heben in 1 Sekunde, oder:

252 Kilogramm 1 **Foot heigh** in 1 Sekunde
232 „ 1′ **metr.** 1 „

Poncelet hingegen als Mittelkraft aus verschiedenen:

223,6 Kilogramm 1′ **metr.** in 1 Sekunde.

Es brauchen Vorspann:

Zweispänner.	Dreispänner.	Vierspänner.	Sechsspänner.
7,3%=1	5,3%=1	4,2%=1	3%=1
	8,7 =2	7,3 =2	5,3 =2
		9,5 =3	7,2 =3
			8,6 =4

Bergabwärts.

Die gesammte Kraft eines Pferdes auf horizontalem Boden ist zu 389,85 Pfund anzunehmen, zur Ueberwindung der Adhäsion, Ungleichheit der Straße ꝛc. ist an Kraft nöthig.

Zur Zurückhaltung eines 1750 Pfund schwerem Wagens,

nur eine Kraft von 167,73 Pfund, wobei dem Pferde noch die Friktion, Adhäsion, Ungleichheit der Straße ꝛc. zu gute kommt.

Versuche zeigen, daß 600 Pfund auf einer schiefen Ebne von 8% mit 50 Pfund Kraftäußerung gezogen werden könnten, wenn keine Friktion vorhanden wäre. Ist aber dieselbe 1/8=75 Pfund der Last, so erfordert es eine Kraft von 75+50 ℔.=125' zum Hinaufziehen und 75—50 Pfund zum Hinabziehen.

Dieses gäbe für vorstehende Zugkraft bei 8% und 1102 Pfund=92 Kraft und 88 Reibung, wenn 1750 Pfund gleich einer Kraftäußerung von 180 Pfand über eine Rolle in horizontalem Zug angenommen werden.

Das Pferd hat bei seiner Kraftäußerung von 180 Pfund die Friktion und Last überwunden; welche erstere hier beispielsweise 1/17 der Last =103 Pfund angenommen wird, und sie bei jeder Zugkraft bei den verschiedenen Steigungen anzuwenden:

Prozente.	Zugkraft.	Friktion.	Kraft.
0%	1750 Pfund	103 (180—103)	77 +26 Zug
1	1663,5	98,0	82 +16
2	1575,4	93,1	86,9+ 6,2
3	1495,7	87,9	92,1— 4,2 Rückhalt
4	1413,5	83,3	96,7—13,4
5	1333,8	78,4	101,6—23,2
6	1255,4	73,8	106,2—32,4
7	1177,6	69,2	110,8—41,6
8	1102,0	64,9	115,1—50,2
9	1013,2	59,6	120,4—60,8
10	954,8	56,1	123,9—67,8

Man sieht hieraus, daß diese Berechnung ganz von der schiefen Ebne abhängig ist, die verminderte Friktion hat sich nur nach Zuglast vermindert, die Totalfriktion bleibt mit der Totallast, aber auf dem Uebergangspunkte angelangt, hören die Hülfskräfte (Vorspann) auf, und die Rückhaltungskraft geht

nicht einmal an die Gespannpferde der Ebne, sondern an die Handpferde hinüber; es braucht nach voriger Annahme bei

3% = 8,4 Pfund
4 = 26,8
5 = 46,4
6 = 64,8
7 = 82,2
8 = 100,4
9 = 121,6
10 — 125,6 Rückhaltskraft beim vierspännigen Fuhrwerk ꝛc., bei mehrern Pferden und größerer Last vermehrt man die Friktion durch Hemmschuhe, Maschinen ꝛc.

Daß die Reibung auf unsern gewöhnlichen Straßen und Fuhrwerken das größte Hinderniß ist, beweisen die Eisenbahnen, wo sie circa 1/100 der Totallast ausmacht, oder bei gehöriger Construktion der Räder und Achsen und Belastung auf Pfannen über 1/200 der Totallast.

Anmerkung. Die Räder auf den englischen Bahnen sind aus Gußeisen und mit den Achsen fest verbunden, auf diesen Achsen ruht die Last auf Pfannen von Gußeisen oder Messing von 4″ breit, die Achsen sind zu 2¾″ dick und Durchmesser der Räder zu 34″, alles aus Gußeisen, so wie die Bahnschienen.

Die anfängliche Reibung ist bei allen bewegenden Körpern bedeutend größer als die fortgesetzte, bei Fuhrwerken wie 20:11, daher können Pferde eine Last aus dem Stande der Ruhe oft nicht wegbringen oder sehr schwer, die sie, einmal im Gange, sehr wohl ziehen mögen, siehe S. 98.

So wie die Straßen besser werden, das Gefäll derselben auf sein Minimum gebracht wird, wird die Reibung vermindert und die Pferdekraft bewegt größere Lasten, daher sind alle diese Berechnungen nur relativ.

Vom Nivellement.

Die Nivellements müssen genau gemacht werden, um den Höhenunterschied des einen Punkts über den andern zu haben, die Erreichung der größtmöglichsten Genauigkeit soll bei jeder geometrischen Operation erzielt werden, aber hier ist es im Straßenbau nicht so erforderlich als im Wasserbau, besonders in flachen Gegenden; bei jenem kann man, im Hochgebirg besonders, bei Voruntersuchungen das Barometer mit dem Theodolith, die verlangten Steigungswinkel (Seite 25), die Kanalwage ꝛc. gebrauchen, bei diesem aber fast in allen Fällen ein gutes Nivellirinstrument mit Fernrohr.

Die gemessenen Höhenunterschiede fallen bei großen Distanzen etwas Unbedeutendes zu klein aus, wegen der terrestrischen Refraktion und der Erhebung des scheinbaren Horizonts über den wahren, aber auch dieses ist im Straßenbau nicht nöthig in Rechnung zu ziehen, und beim Wasserbau höchst selten, da die Fehler des Instruments und der Beobachtung viel beträchtlicher sind; doch im Kurzen hier die Formeln dazu:

Für die Erhebung des scheinbaren über dem wahren Horizont ist $h = \frac{L^2}{2R}$ und für die Refraktion $r = \frac{L^2}{12R}$; wo h die Erhebung über den wahren Horizont, L die gemessene Länge, R der Radius der Erde, r die Refraktion bezeichnet; diese ist circa $1/6$ von jener, einige setzen $1/7$, und die Correktion ist: $\frac{L^2}{2R} - \frac{L^2}{12R} = \frac{5L^2}{12R}$ und da L sehr klein ist, gegen R stets unbedeutend.

Die Abweichung des scheinbaren Horizonts vom wahren (h) ist für:

L = 500	Meter	+ h = 0,020
1000	„	+ h = 0,078
1500	„	+ h = 0,177
2000	„	+ h = 0,314
2500	„	+ h = 0,491

L=3000	Meter	+h=0,707
3500	„	+h=0,962
4000	„	+h=1,257

Und die Correktion wegen der irdischen Refraktion:

L= 500	Meter	=—0,003
1000	„	—0,013
1500	„	—0,028
2000	„	—0,050
2500	„	—0,078
3000	„	—0,113
3500	„	—0,154
4000	„	—0,201

Also beide für dergleichen Operationen zu unbedeutend.

Das Nivellement kann man ohne Zeichnung genau auf folgende Weise machen und berechnen.

Da, wo man sich mit dem Instrnment in die Mitte (wenn dasselbe nicht sehr genau ist) oder zwischen beide Punkte beliebig oder erforderlich (bei genauen Instrumenten) stellt, beobachtet man vor und hinten, und kann man Letzteres nicht, daß man sich bisweilen auf dem Vorderpunkt aufstellen muß, so vertritt die Instrumenthöhe in ihrer Achse das Hinten. Durch Subtraktion des Kleinern vom Größern erhält man das Partialgefäll zwischen zwei Punkten; die Steigung wird mit + und Fall mit — bezeichnet; nachdem das Totalgefälle oder die Totalsteigung der zu nivellirenden Strecke gefunden die Entfernung der nivellirten Punkte genau gemessen sind, giebt sich durch die Summe dieser, dividirt in das Totalgefäll oder Totalsteigung, die Fällung oder Steigung in %.

Die Beobachtungen Hinten geben die erste Columne, die Distanz zwischen Hinten und Vor die zweite, die Beobachtungen Vor die dritte, das Partialgefäll oder Steigung die vierte, die korrespondirende Fallhöhe die fünfte, diese letztere findet man, wenn man das Partialgefäll zu der Totalhöhe addirt oder

subtrahirt nach ihren Zeichen, um die folgende Fallhöhe zu erhalten, von dieser wird das Produkt aus der Fallhöheprozent mit der Distanz addirt oder abgezogen, der Rest oder die Summe zeigt die Abtragung oder Ausfällung als sechste und siebente Columne.

Hinten.	Die Distanz.	Vor.	Partialhöhe.	Fallhöhe.	Abtrag.
49',3	98	42,3	—0,70	13,1	(
51',3	370	49,5	—0,23	20,1	(2407×0,053=127)=0,74
60',2	481	57,2	—0,30	22,4	(2037×0,053=108)=2,16
57',9	422	56,7	—0,12	25,4	(1556×0,053= 82)=1,76
42',9	403	51,0	+0,81	26,6	(1134×0,053= 60)=2,06
47',1	391	52,9	+0,49	18,7	(731×0,053= 39)=1,48
47',4	340	60,9	+1,35	13,6	(340×0,053= 18)=1,18
356',5	2505	369,6			

Also $369{,}_9 - 356{,}_5 = 13{,}_1$ und $2505 : 13{,}_1 = 100 : 0',052$ oder genauer 0,05295, fast 0,053.

Für den Straßen- und Wasserbau macht man Zeichnungen und zieht eine Horizontallinie, entweder aus dem höchsten Punkt oder dem niedrigsten, oder auch eine gerade Zahl, z. B. 10 20 ꝛc. über dem höchsten oder unter dem niedrigsten Punkt, fällt oder stellt auf jeden beobachteten Punkt eine senkrechte und schreibt die berechnete Höhe dazu.

Im Straßenbau werden fast auf alle 100' Nivellementspfähle geschlagen und nivellirt oft bei bedeutenden Terrainänderungen auf 50' und bei allen Querprofile gemessen.

Von den Querprofilen.

Im Straßenbau werden dieselben aus der Mittellinie der neuen Straßenrichtung je nach dem Bergabhang auf 30—50' rechts und links derselben gemacht, mann nimmt sie am leichtesten mit der Kanalwage oder mit einer Niveaulatte auf, mit letzterer besonders gern an etwas schroffen Hängen; diese werden aber gewöhnlich in 10 Mal größerm Maaßstab als die Längen-

profile aufgetragen, um in der Cubatur die Querschnitte besser zu berechnen.

Im Wasserbau reichen dieselben aber über das ganze Fluß-überschwemmungs- oder Sumpfgebiet, und werden genau mit eben der Sorgfalt gemacht wie die Längenprofile; auch muß im Anfang, zwischenein und am Ende, das Nivellement sich auf ein bestimmtes Wassermaaß (Pegel) gründen, denn während der Arbeit kann die Wasserhöhe durch Gewitter oder Hochgewässer sehr ändern.

Bei allen Querprofilen muß da wo sie das oder die Längenprofile durchkreuzen der Durchschnittspunkt genau die gleiche Horizontalhöhe des Längenprofils haben.

Ueber die Cubatur (nach Wessermann).

Bei der Berechnung des Cubikinhalts der Erdkörper bei Auf- und Abtragungen werden Fehler begangen, wenn man aus den verschiedenen Höhen eines auf ungleichem Boden anzulegenden Dammes eine Durchschnittshöhe annimmt und solche mit dem Produkt aus der Länge und Breite multiplizirt, oder wenn man das arithmetische Mittel aus zwei Querprofilen nimmt und solches mit der Länge multiplizirt.

Zerlegt man aber die Oberfläche des ungleichen Bodens in rechtwinkliche Dreiecke, wovon jedes eine gleiche Ebne hat, und nimmt auf drei Endpunkten des Triangels die Höhe des Dammes, so kann man daraus die Mittelhöhe in Rechnung bringen ohne einen merklichen Fehler zu begehen. Besonders aber sind die Ausladungen eines Straßendammes, der nicht überall gleiche Höhe hat, als abgekürzte Pyramiden zu berechnen, weil eine Durchschnittsbreite nur da angenommen werden kann, wo die Höhe des Dammes sich überall gleich bleibt.

Kürzer ist folgende Manier. Der innere Erdkörper zwischen den Straßenrädern ist leicht aus dem Flächeninhalt zweier Querprofile zu berechnen, so daß nur die Ausladung der Dämme,

als abgekürzte Pyramiden in Rechnung kommen, wozu folgende Formel bei 1:1 oder 45°. $\frac{L}{6}(h'^2 + h''^2 + h'.h'')$, wo L die Länge der abgekürzten Pyramide, h' die Breite und Höhe am stärkern Ende, und h'' am schwächern Ende bezeichnet, z. B. L=100'; h'=45' und h''=40' folglich:

$$\left.\begin{array}{l} h'^2 = 45.45 = 2025 \\ h''^2 = 40.40 = 1600 \\ h'.h'' = 45.40 = 1800 \\ \hline \quad 5425 \end{array}\right\} = \frac{5425}{6}.\ 100 = 90416.$$

$\frac{5425}{6}$

Bei 1:1½ oder 33°,41',24'' wird der Divisor 4 oder $\frac{5425}{4}.100 = 135625$.

Bei Uebergängen von Auftrag zum Abtrag wird auf dem Längenprofil =0 und obiger Formel h''=0, also $\frac{L}{6}(h'^2 + h')$

$$\left.\begin{array}{l} h'^2 = 45.45 = 2025 \\ +h' \qquad\quad 45 \end{array}\right\} = \frac{2070}{6}.\ 100 = 34500.$$

Man sucht in der Regel, daß Abtrag und Auftrag sich gegen einander aufheben, hat man mehr Abtrag, so bringt man den Ueberschuß in schickliche Stellen neben die Straße, oft hilft man sich auch dadurch, daß man auf geeigneten Strecken den Grunddamm auf 3—6'' erhebt, was schon wieder ein bedeutendes Quantum wegnimmt; hat man mehr Auftrag, so muß man den Ueberschuß in nahen Hügeln oder Börtern nehmen, auch hilft man sich wie oben, man schneidet, wo man abtragen muß, 3—6'' tiefer ein.

Die Querprofile selbst zeigen am besten die Ablagerung des Ueberschusses, so wie die Hernahme des Mangels.

Wegmaaße in Schweizer Fuße.

		Auf den Meridiangrad.
1 Deutsche oder geographische Meile	24691	15,00
1 Englische, gesetzmäßige	5364	69,12
1 „ kleine Seemeile (mile)	6173	60,00
1 „ und Französische Seemeile	18519	20,00
1 Oestreichische Postmeile	25287	23,70
1 Russische Werste	3560	104,03
1 Baierische Chausseemeile	24717	15,00
1 Schweizerstunde	16000	23,17
1 Altrömische Meile von 8 Stadien	4905	75,50
1 Altgallisch-römische = 1½ altrömische	7357	50,50
1 Altdeutsche Rasta = 3 dito	14715	25,00

Die altrömische Meile hielt 1000 Schritte von 5 altrömischen Fußen zu 130,46''' franz.

1 Französ. Myriameter = 10,000m	33333	
1 „ Kilometer = 1,000m	3333	

NB. Es gehen 10 Myriameter auf 1° Decimalgrad eines Quadrants des Erdmeriadians, der Quadrant zu 100°.

Meilen- und Stundenzeiger.

Die altrömischen Meilenzeiger waren Säulen von 8' Höhe und 20'' Durchmesser, mit einem kubischen Untersatz.

In Baiern hat man seit 1820 die kubische Form gewählt, später aber die runde oder Säulen, oben mit einer sehr kurz konischen Verlaufung, letztere sind schöner, aber die runde Form erschwert das Lesen der Schrift oder Bezeichnung, besonders für Fahrende, was bei geraden Flächen nicht der Fall ist.

Man kann sie von Stein oder gebrannter Erde, oder aber von Gußeisen machen, und zwar von allen möglichen gefälligen Formen.

Die Meilen- oder Stundenzeiger dienen auch dazu, die Straße in Unterhaltungsbezirke mit ihren Unterabtheilungen zu theilen, für die Wegwärter ꝛc.

Ueber die Eisenbahnen.

Wenn es wahrscheinlich noch einige Zeit anstehen wird bis wir dergleichen machen, vielleicht erst dann, wenn unsere Nachbarstaaten mit denselben bis an unsere Grenzen rücken; so sind und werden dieselben ein Gegenstand des Straßen-Ingenieurs.

Nivellirung, Erzielung der mindest möglichen Steigung oder Horizontalität ist die Hauptaufgabe, wie bei dem Chausseebau; Auftragungen, Bergeinschnitte, Tunell werden eher gemacht als Ansteigungen von nur 2%, daher werden sie bei uns stets in den Thälern, den Seen und Flüssen entlang entstehen, vielleicht in der ganzen Schweiz nie mehr als zwei Hauptzüge.

Der Ingenieur muß den tiefstliegenden Zug wohl aussuchen, wenn auch auf Umwegen, und hat derselbe die Hauptrichtung, so muß er sehr genaue Nivellemente machen und durch Quernivellemente suchen, ob nicht noch ebenere Straßenlinien zu finden sind; die Auf- und Abtragungsprofile auf der ebensten Linie genau bestimmen und berechnen; diese Arbeiten sind dann die nämlichen wie beim Chausseebau und auf gleiche Weise zu veranschlagen.

Es giebt ein- und zweispürige Eisenbahnen, deren Unterbau entweder aus Stein oder Holz besteht — eine Einspurige erfordert 12′ Kronenbreite mit Fußweg, und eine zweispurige (Doppelbahn) mit 4′ Zwischenraum und Ort-Fußwegen 20′. Die Fußwege dienen eigentlich zur Verstärkung der Bahn.

Unterirdische Strecken, wenn in Nothfällen vorkommen sollten, werden nur einspurig gemacht und daher an der Sohle 10′, im Anfang des Gewölbs 12 und Höhe 15′.

Da wo sie sich durch Einschnitte ziehen, um Chausseen oder Kanäle über sich durchgehen zu lassen, müssen sie stets die Breite einer Doppelbahn (20′) und Höhe 15′ haben, bei Auftragungen über dergleichen Gegenstände ebenfalls.

Es können jedoch ungeachtet aller Ausweichung Rampen —

kurze Strecken mit hohem Gefäll — vorkommen, z. B. auf der Amerikanischen Bahn zwischen Charlestown nach August kommt eine solche von $1/_{13} = 7{,}7\%$ vor, welche durch zwei stehende Dampfmaschinen jede von 25 Pferdkräften, die die Wagen hinaufziehen, befahren wird; die Englische von Cromford bis High P ak hat eine von $1:7^1/_2$, die von Heton bis Wear hat 3 schiefe Flächen von 1:16; 1:19 und 1:20 Gefälle, also $1:16 = 6{,}6\%$.

Alle Brückenanlagen müssen massiv aufgeführt werden und Wand- und Stützmauern sind sorgfältig zu erbauen, daß keine Verschiebung im Unterbau stattfinden kann.

Bei Auftragungen muß man auf das Setzen der Erde Rücksicht nehmen, welches erst in circa 5 Jahren vollständig erfolgt, jedoch in den ersten zwei Jahren am meisten, daher man statt Unterlager von Quadersteinen hölzerne Querschwellen macht, bis die Erde sich vollständig gesetzt hat, auch da, wo man den Unterbau von Stein machen will.

Der Grunddamm der Eisenbahnen erhält Erdkasten innert den Fußwegen für das Unterlager von circa 14″ Tiefe, wie bei dem Chausseebau zum Steinbett, auf dessen Boden wird eine 3—4″ starke Schicht platter Steine gelegt, worauf die Unterlagen der Eisenschienen von glatten Quadersteinen von $1^1/_2$—2′ ins Gevierte und 9—10″ Stärke kommen; oder dafür Querschwellen oder Träger von Eichenholz von 8″ Höhe und 6″ Stärke, erstere werden mit einer starken Lage zerschlagener Steine oder grobem Kies und letztere nur mit einer Sandlage verdammt, beide sind auf 4′ in der Länge von einander, und sind bestimmt die ganz eisernen Schienen zu tragen; deren Spurweite gewöhnlich 4′ 8″ von einander ist.

Es giebt zweierlei Eisenbahnen: Bahnen mit Kantenschienen (edge-rails), bei welchen die Räder auf der innern Seite mit einem hervorstehenden circa 8‴ hohen Rand haben, um nicht von der Bahn abzugleiten; diese Bahnen führen in England

den Namen **Rail-road.** Eine Schienenbahn mit vorstehendem Rand, der hier an der Schiene angebracht ist statt bei der erstern an der Radfelge, heißt **Tram-road**, indessen wird nur erstere jetzt angewendet.

Bei Holzeisenbahnen hat man Geleisebäume, die man der Länge nach in der Spurweite darüber legt, auf welche die eisernen Schienen genagelt werden, die gewöhnlich 8'' Breite und 6'' Höhe haben, und also vierkantig gesägt sind, worauf die Blattschienen von 2'' breit und 8''' hoch oben abgerundet und 15 zu 15'' durch Schrauben mit versenkten Köpfen auf die Geleisebäume oder Längenschwellen befestiget werden, wovon der Lauffuß etwa 8 Pfund wiegt, das Pfund zu 18 rp. und gewöhnlich die Schiene eine Länge von 15—18' hat. Von der Festigkeit des Unterbaues hängt die Verhütung der meisten Unfälle ab.

Man hat den gewalzten Schienen vor den gußeisernen den Vorzug gegeben: sie sind wohlfeiler, zerbrechen weniger, müssen 4 bis 5 Mal weniger zusammengefügt werden, sie lassen sich in den Krümmungen besser biegen, ist besser auf ihnen fahren, halten die kalten Winter besser aus, und sie können um 1/10 leichter gemacht werden.

Eigentlich wiegt ein Meter Schienen aus Schmiedeisen 13½ Kilogramm und aus Gußeisen 27 bis 28 Kilogramm, auf den französischen Hüttenwerken kosten 100 Kilogramm schmiedeiserne Schienen ffrcs. 35, die gußeisernen kosten ebensoviel; die abgenutzten schmiedeisernen Schienen gelten als altes Eisen 100 Kilogramm ffrcs. 21 und die gußeisernen zum Einschmelzen 16—17 ffrcs.

Zwischen den Geleisbäumen oder Längschwellen wird alles aus geebnet über die Querschwellen und für Pferdförderung übergrient, so daß die Längeschwellen mit den Schienen darüber hervorragen.

Bei einspurigen Bahnen, die so bedeutend lang sind, daß

die Abfahrten nicht an deren Enden oder Stationen kann bestimmt werden, bis die entgegengesetzte eingetroffen ist, macht man Ausweichplätze — auf der Darlington=Bahn sind so viele, daß man von einem zum andern sehen kann. Die Ausweichungen sind so lang, als für den Dampf= und alle (20—24) angehängte Wagen wenigstens hinreichender Raum ist; der Zwischenraum zwischen beiden Bahnen kann 4—5′ sein.

Wenn Chausseen horizontal quer darüber führen, so werden diese Uebergänge gepflastert und die Schienen in schwere Quadersteine mit eingehauener Nuth gelegt, die Oberfläche der Steine liegt in der Ebne des Pflasters nnd erfordern eine beständige Aufsicht zur Reinhaltung, auch wohl Drehthore zum Verschließen.

Die Eisenbahnen sind für die Güterbenutzung sehr hindernd und mit Unannehmlichkeiten verbunden, indem man so wenig freie Uebergänge über dieselben gestattet als nur immer möglich ist; diese werden mit Barrieren geschlossen und haben keine besondern Wärter, können aber nur befahren werden in der Zeit, wo die Eisenbahn nicht befahren wird; denn einen Wagen mit 30′ Geschwindigkeit kommen sehen und da sein geschieht inner einer Minute, da 1800′ in derselben zurückgelegt werden; auch müssen alle Eisenbahnen eingefriedigt werden, um weder Menschen noch Thiere auf dieselben zu lassen. Herr v. Bader schlägt für diese Uebergänge eine kleine bewegliche Zug= oder Drehbrücke vor, nach deren Gebrauch ihre Flügel senkrecht aufgerichtet und vermittelst Sperrhaken befestigt sind; sie stellen dann in der Einfriedigung oder Zaun das Thor vor, das etwa 9—12′ hoch ist.

Die Krümmungen erfordern eine besondere Sorgfalt: wenn es das Lokal gestattet, so macht man den Krümmungshalbmesser nicht unter 1000—1200′; auch können in dem Unterbau in denselben keine durchgehenden Querschwellen angewendet werden.

Man braucht gegenwärtig nur zwei Förderungsmittels als

vorzüglich: die Pferde und die Dampfwagen oder Locomotivmaschinen.

Die Förderung durch Pferde bietet nur da Vortheile an, wo das Brennmaterial theuer und die Unterhaltung der Pferde wohlfeil ist, wo außerordentliche Schnelligkeit entbehrt werden kann, wo die Steigungen oft und stark wechseln und selbst scharfe Krümmungen nicht zu vermeiden sind.

Schon auf Holzbahnen ist die Förderung bedeutend; denn wenn ein Pferd auf ebner Chaussee 17 Zentner zieht, so zieht dasselbe auf einer Holzbahn 42 Zentner.

Auf einer guten horizontalen Eisenbahn zieht ein Pferd 220 Zentner in einer Stunde 13200' Engl. = 13410' Schw. weit, also mit 3,7' Geschwindigkeit in einer Sekunde.

Ein Dampfwagen 40,0' in einer Sekunde

und zur Vergleichung:

Der Wind bei mäßiger Stärke	10,0
Der heftigste Orkan	50,0
Die Extrapost	7,0
Das Pferd vor einem Fiaker	12,0
Das Rennthier vor einem Schlitten	25,0
Ein geübter Schlittschuhläufer	26,0
Ein Windhund	78,0
Ein Englisches Rennpferd	41,3
Ein Kameel	6,3
Ein schnellsegelndes Schiff	14,0
Ein Falke	71,3
Ein Adler	95,2

Gewöhnlich gehen aber Dampfwagen mit angehängten Waarenzügen 13—20 Kilometer in der Stunde oder 43333'—66667', erstere mit einer Geschwindigkeit von 12,5', letztere 18,5' in einer Sekunde und mit Personen-Transport mit 24—32 Kilometer in der Stunde oder 80,000—106,666', erstere mit einer Geschwindigkeit von 22', letztere 29,5' in einer Sekunde.

Man wendet die Dampfwägen von 0 bis 1% Steigung an. Die Pferde von 1 bis 1½% und darüber, auf kurze Strecken feststehende Dampfmaschienen mit Tauen zum Heraufziehen und Hinablassen.

Für den Ingenieur ist es wichtig, die Steigungen soviel möglich zu vermeiden, oder dieselben auf ein Minimum zu bringen; man hat nämlich durch eine Menge sehr constanter Versuche und Ergebnisse gefunden, daß der Widerstand auf einer horizontalen Bahn $^{1}/_{264}$=0,38% des Gewichts des Zug-Dampfwagens gleichkomme, im Fall, daß die Räder desselben 91 Centimeter=3′03 Durchmesser haben, und daß daher eine Ansteigung von $^{1}/_{264}$ die doppelte Kraft von jener auf der Ebne brauche und daher hat man diese Größe als ein Maximum betrachtet, die aber wegen höherer Räder etwas weiter gehen kann, bei 5′ auf 0,63.

Das Verhältniß der Zugkraft auf Eisenbahnen zu der auf Chausseen ist folgendes, wornach derselbe die Grenzen der Steigungen bestimmt. Mit der durch die Erfahrung gefundenen Annahme, daß der Widerstand auf einer gut unterhaltenen gepflasterten Chaussee circa $^{33}/_{1000}$ ist, während auf einer Eisenbahn nur $^{5}/_{1000}$=P/200 der Zuglast, beide an Chausseen und Eisenbahnen werden mit P (der Last des Wagens) × Sin. i multiplizirt, oder da die Sinus so kleiner Winkel fast ihren Tagenten gleich sind, so ist der Widerstand der Steigung bei:

1:1000=0,001
2:1000=0,002
5:1000=0,005
10:1000=0,010
20:1000=0,020
30:1000=0,030
40:1000=0,040
50:1000=0,050

Man hat also nur den Widerstand der Steigung zu dem auf der Ebne zu addiren, giebt für Chausseen und Eisenbahnen das Verhältniß zu einander:

bei 0 —	0,033 Chaussee	0,005 Eisenbahn	oder	1:6,60
½%—	0,038	0,010		1:3,80
1 —	0,043	0,015		1:2,86
2 —	0,053	0,025		1:2,12
3 —	0,063	0,035		1:1,85
4 —	0,073	0,045		1:1,63
5 —	0,083	0,055		1:1,50

Oder um 240 Zentner bergauf zu ziehen braucht es nach Ritter von Bader:

	Chaussee	Eisenbahn	Ersparniß %
Horizontal	1100 Pfund	110 Pfund	90%
1:240	1263	230	81,9
1:120	1440	360	75
1: 72	1773	553	67,5
1: 48	2084	834	60
1: 36	2538	1168	54
1: 24	3771	2074	45
1: 18	5775	3547	38,5.

Die Widerstände der Friktion und Adhäsion auf der Ebne, die Wirkung der Schwerkraft bei Steigungen, der Widerstand des Druckes gegen die Räder in den Biegungen oder Krümmungen wird auf folgende Weise bestimmt:

Die Reibung auf gerader horizontaler Bahn mit innerer Einfalzung der gehärteten Räder und äußerm Stützpunkt ist $=1/200$, und daher der Widerstand auf 1000 Kilogramm $={}^{1008}/_{200}=4{,}2$ Kilogr.; wenn aber die Achsen auf Friktionsbüchsen schweben und der Durchmesser der Räder 76 Centimeter $=2',53$ mißt, so wird die Friktion $=1/400$, und daher der Widerstand auf 1000 Kilogramm $={}^{1008}/_{400}=2{,}52$ Kilogramm,

da aber letztere Karren im Bau und Unterhaltung viel kostspieliger sind, so braucht man meistens erstere.

Auf einer Steigung von $1/264 = 0m,00378$ auf den Längenmeter, um die entgegenwirkende Schwere zu überwinden, erheischt es schon $\frac{1008 \text{ Kilogr.}}{0,00378} = 3{,}81$ Kilogr. Zugkraft mehr.

Der Widerstand in den Krümmungen erfordert noch eine Zugabe zu der auf ebener Bahn; wenn derselbe in letzterer bekannt ist, so ist: $\frac{90 \text{ Kilogr.} \times P}{R} = x$, worin P der auf der wagrechten bekannte Widerstand ist, und R den Radius der Krümmung bezeichnet. Es sei $R = 1000' = 300m$; so ist nach Vorigem $\frac{90 \times 4{,}2}{300} = 1{,}26$ Kilogr.

Die Summe aller dieser mit einer Zugabe von Extrakraft $= 0{,}67$ Kilogramm gesetzt, bestimmt die größte Zugkraft auf dieser Bahn für die Karren auf die Tonne $= 1000$ Kilogr., nämlich:

Auf ebner Bahn	4,20	Kilogr.
Auf der Steigung	3,81	
In der Krümmung	1,26	
Extrakraft	0,76	
	10,03	Kilogr.

Oder auch, in den Krümmungen ist nach Mekarsky der Reibungswiderstand der Felgenbahn $\frac{n.w.b}{p.(2R-b)}$ und der an dem Spurkranz $\frac{l.w.n.(n-1)}{2nR}$, wo R den Krümmungshalbmesser, b die Spurbreite der Bahn, l die Länge eines Wagens, n die Anzahl der hinter einander befestigten Wagen, w das Gewicht derselben, w/u den Reibungswiderstand auf geraden Strecken und $1/p$ den Reibungs-Coeffizienten für Räder und Schienen bezeichnet.

Und für die schiefe Ebene ist die erforderliche Kraft für das

Gleichgewicht w/m; wo w die Gesammtlast, $1:m$ das Verhältniß der Ansteigung zur Länge bezeichnet; z. B. es verhalte sich die Höhe zur Länge $= 1/300$, so ist $300:1 = w : w/300$; die Kraft zur Ueberwindung der Reibung ist $w/200$, wenn die Reibung $1/200$ der Last ist, also hier $= m/200 + w/300 = 1/200$ der Last und bergab $w/200 - w/300 = 1/600$ der Last. Siehe Abhandl. über das Gefälle der Bergstraßen S. 96 u. 101 ff.

Dampfwagen.

Als Hauptförderungsmittel braucht man die Dampfwagen nach dem Stephenson'schen System, nach welchem man zweierlei Wagen, die leichtern zum Personen und schwerere zum Gütertransport — der Rocket und der Arrow — hat, erstere äußern bei geringerer Kraft eine größere Geschwindigkeit, und letztere bei geringerer Geschwindigkeit ein größere Kraft. Die Spannung der Dämpfe beträgt 50 Pfund auf 1□″ Englisch Gewicht und Maaß auf die Kesselfläche =4,4 Atmosphären, *) die zwei Cilinder der erstern haben gewöhnlich 0′,036, die letztern 1′,19 Durchmesser, der Kolbenhub ist in ersterm 1′,45, in letzterm 1′,31, die beiden Cilinderflächen sind 0□′,85 und 1□′,11, und ihre Räume 0c′,98 und 1c′,46, die zwei mit den Cilinderkolben

*) Es ist nämlich, nach gemachter Reduktion des Engl. Maaßes und Gewichtes in Schweizerische, der Druck des Dampfes auf 1□″ dezim.:

Atmosphären	Grad R.	Centigrad.	Kilogr.	oder Pfunde
1	80	100	9,28	18,56
2	97	121,2	18,50	37,13
3	109	136,1	27,89	55,78
4	116	145	37,19	74,38
5	122	152,5	46,40	92,80
6	128	160	55,78	111,56
7	133	166,2	65,08	130,16
8	137	171,2	74,34	148,74
9	142	177,5	83,67	167,34
10	145	181	92,97	185,94

verbundenen Leitungsstangen wirken auf zwei unter einem rechten Winkel stehenden Krummzapfen der Hauptachse, auf welcher zwei Treibräder sitzen, welche bei der erstern Maschiene 5,08, bei der andern 4′,57 Durchmesser von 15′,96 und 14′,36 Umfang haben, und erzeugen eine Umdrehung derselben, durch Adhäsion dieser Treibräder auf die Schienen erhält die Kraft einen Stützpunkt, woraus eine Fortbewegung der Maschine und der daran gehängten Wagen entsteht, jeder Kolbenhub erzeugt eine Umdrehung der Räder von 15′,96 und 14′,36 Länge auf der Bahn, und jede Umdrehung erfordert 3c′,669 Dampf und 1c′ Wasser giebt 381c′,5 Dampf, der durch 11,45 Pfund Coaks erzeugt wird.

Die Stephenson'schen Kessel sind daher auch am besten, da dieselben zur Verdampfung von 1c′ Wasser nur 10—12 Pfund Brennmaterial erfordern, während bei den ältern 17,48 Pfund nothwendig waren.

An dem Rocket ergeben sich ein stündlicher Verbrauch von 147,52 Kilogramm Coaks = 295 Pfund; eine Verdampfung 840,5 Kilogramm = 1681 Pfund Wasser oder 14 Kilogramm = 28 Pfund in einer Minute, eine reduzirte Heizoberfläche von 5,14 Quadratmetern = 57□′,1, eine Verdampfung von 2,72 Kilogr. = 5,44 Pf. Wasser per Minute und Quadratmeter (= 11□′,1) und 5,68 Kilogr. = 11,36 Pf. Wasser, die mit 1 Kilogr. = 2 Pfund Coaks verdampft werden.

An dem Arrow ergeben sich ein stündlicher Verbrauch von 204,26 Kilogr. = 408,52 Pfund Coaks, eine Verdampfung von 1249,4 Kilogr. = 2498,8 Pfund Wasser, und 20,8 Kilogramm = 41,6 Pfund in einer Minute, eine reduzirte Heizoberfläche von 9,74 Quadratmetern = 108□′,1, eine Verdampfung von 2,14 Kilogr. = 4,28 Pfund Wasser per Minute und Quadratmeter (= 11□′,1) und 6,12 Kilogr. = 12,24 Pfund Wasser, die mit 1 Kilogr. = 2 Pfund Coaks verdampf werden.

1 Kilogr. Wasser ist gleich 1 Kubikdezimeter und 27 Kubikdezimeter sind gleich 1c′ = 54 Pfund.

Die großen Räder an den Dampfwagen haben Vorzüge vor den kleinern, bei gleicher Last und gleichem Kohlenverbrauch, verhält sich an demselben Dampfwagen in einer gleichen Zeit, der durchlaufene Raum wie die Durchmesser der jedesmal angewendeten Räder. Die schleifende Reibung zwischen den Achsen und Lagern ist $1/_{13,5}$ und im ungünstigsten Fall $1/_{11}$ des auf den Achsen ruhenden Gewichts, der Halbmesser des Rads sei R als Hebelarm der Kraft und der der Achse r als Last, so ist die erforderliche Zugkraft $\frac{r}{13,5}$ R und $\frac{r}{11}$ R. Es erhellet also hieraus, daß Widerstand um so geringer wird, je größer die Räder und je dünner die Achsen gemacht werden. Bei den neuern Eisenbahnwagen ist der Durchmesser der Räder 36 Zoll und der Achsenzapfen 1,833 Zoll; im ersten Fall $1/_{265}$ und im andern $1/_{216}$, mit dem Gewicht der Räder, welches gewöhnlich $1/_5$ der ganzen Last beträgt; somit wird der Widerstand der Zapfenreibung $1/_{331}$ bis $1/_{270}$ der Gesammtlast, rechnet man noch dazu $1/_{800}$ für den Reibungswiderstand am Umfang des Rades, so erhält man im Ganzen $1/_{234}$ bis $1/_{201}$; wir haben im frühern $1/_{200}$ angesetzt.

Eine vollständige Beschreibung des Stephensonschen Dampfwagen oder Lokomativmaschiene mit Zeichnungen ist in Dinglers politechnischem Journal im 59. Band und 6 Heft.

Die Formel zur Berechnung des in einer Minute zurückgelegtem Raumes ist:

$$M = \frac{2prV}{4A} = \frac{rV}{2R^3C.}$$

Worin der Radius des Cilinders = R; der Kolbenhub = C; der Rauminhalt des Cilinders = pR²C = A und V das Volumnen des in einer Minute erzeugten Dampfes bezeichnet.

Die Zahl n der doppelten in einer Minute in jedem Cilinder stattfindenden Kolbenhub $= \frac{V}{4A} = \frac{V}{4pR^2C}$

Da die Heizoberfläche S des Rocket $=57\square'{,}1$ und des Arrow $=108\square'{,}1$ und jeder $\square'=0{,}49$ Pfund in ersterm und $0{,}386$ Pfund in letzterm in einer Minute verdampft, und ferner K das Gewicht des in einer Minute erzeugten Dampfes, und T die Spannung des Dampfes in Atmosphären, und $f=1{,}4$ Atmosphären der Widerstand, den der Kolben auf der entgegengesetzten Seite erleidet, bezeichnet.

So ist $S+0{,}49$ Pfund im erstern und $S+0{,}386$ Pfund im letztern oder $K=0{,}49\,S$ im erstern und $K=0{,}386\,S$ im zweiten, oder in Metern und Kilogrammen ausgedrückt

$$V=\left(\frac{1{,}0495+0{,}6467\sqrt[5]{F}}{F}\right)K \text{ od. } V=\left(\frac{1{,}0495+0{,}6467\sqrt[5]{F}}{F}\right)2{,}5\times S$$

im erstern und $V=\left(\dfrac{1{,}0495+0{,}6467\sqrt[5]{F}}{F}\right)2{,}14\,S.$ im andern.

Die Zahl der theoretischen Pferdkräfte $N=2{,}289\,(F-f)$.

Das Gesammtgewicht, welches der Kolben heben kann $=10300(F-f)pR^2$ in Kilogramm und beider $=10300(F-f)2pR^2$.

Der in 1'' durchlaufene Raum des Kolbens ist $=\dfrac{2Cn}{60}$ also ist vorige Formel $10300(F-f)2pR^2.\dfrac{2Cn}{60}$ und da die Kraft eines Pferdes $=75$ Kilogr., so ist $N=\dfrac{10300}{75}(F-f)2pR^2.\dfrac{2Cn}{60}$

Und da $n=\dfrac{V}{4pR^2C}$ so ist $V=4pR^2Cn$ folglich

$N=\dfrac{1030}{75+60}(F-f)V$ oder $N=2{,}289(F-f)V$. Die praktische Pferdkraft N' kann man aber nur ⅓ der theoretischen annehmen, folglich $N'=0{,}763\,(F-f)V$.

Und die Formel für die Tonnenzahl T auf horizontaler Bahn $T=686{,}7\,(F-f)\dfrac{2R^2C}{r}$ wo r den Radius des Rades bezeichnet.

Und auf geneigter Bahn $T = 2t\left(\frac{400 - H}{100 + 2H}\right)$ wo t die Tonnenzahl der Maschine, und H die Höhe, die einer entsprechende Länge gleichkommt.

Von den Kostenüberschlägen.

Diese sind für den dirigirenden Ingenieur, wie im Chausseebau gezeigt worden ist, ebenso die Maurerarbeiten. Für Holz- und Zimmermannsarbeiten siehe Forstwesen.

Dagegen kommt dazu der Ankauf der Lokomotivmaschinen, wovon der Rocket in der Fabrik schon 10125 Fr. kostet. Die Personen- oder Lastwagen, die einer nach dem andern an den Dampfwagen gehängt werden, so viel als das Bedürfniß erheischt. Die Gebäude für die Einnehmer, Waarenmagazine, Remisen, Kohlenschöpfe, Bahnwärter, Direktions- und Aufsichtskosten, alles nach dem Bedürfniß und Frequenz der Straße, welches alles sich durch die Erfahrung näher bestimmt.

Ferner die Unterhaltungskosten der Erd- und Maurerarbeiten, des Holzes, Eisen, der Maschinen und Wagen.

Anmerkung. Einer der besten neuern Dampfwagen kostet gegen 13000 Schw. Franken und wiegt 5—7000 Kilogr., sein Beiwagen wiegt circa 3000 Kilogr.; eine Dampfmaschine, gewöhnlich von 25 Pferdkraft, 20000 ffrcs. oder für jede Pferdkraft 800 ffrcs. Eine gewöhnlicher Wagen kostet in Frankreich 500 und ein solcher in Federn 800 ffrcs., Gestell und Räder eines solchen Wagens wiegen 10—1200 Kilogr. Ein gewöhnliches Rad wiegt 100 Kilogr. und kostet nach dem Guß 35—40 ffrcs. Eine Achse wiegt 60—70 Kilogr., wovon 100 Kilogr. 40 ffrcs. kosten. Das Abrunden und Poliren der Nabe im Innern kostet ffrcs. 1. 23. Die auf den Eisenbahnen gebräuchlichen Personenwagen sollen 3000 Kilogr. tragen, oder im Durchschnitt 15 Menschen auf 1000 Kilogr., mithin 45 Personen.

Für die Ausbesserung der Erdarbeiten während den 5 ersten Jahren nach der Vollendung rechnet man 7% des ersten Aufwandes, nach den ersten 5 Jahren nur ¾ % jährlich; die Ausbesserung des Mauerwerks jährlich ½ %; die Unterhaltung der Fahrgeleise 2½ %. Die Dauer der Bahnbalken und des Eisenwerks 12 Jahre, Längen- und Querschwellen 24 Jahre und der Schienen 40 Jahre.

Eine Lokomotivmaschine kann bei gehöriger Reparatur einen Weg von 24000 deutsche Meilen = 40312 Schweizerstunden (zu 16000′) machen, bevor sie unbrauchbar wird, und bei 10 müssen jährlich 2 ersetzt werden. Die Unterhaltungskosten per $^1/_{10}$ bei 40312 Stunden Fahrt, die Kosten der Förderung per 8¼ Stunden 2 Fr. 24 rp. oder per 1 Stunde 5,₂ rp. und Schmiere 31 rp. (die Schmiere besteht aus: 90 Pfund Talg, 9 Pfund Theer und 6 Maaß Thran). Der Unterhalt der Gebäude ist jährlich 2%: Bahnenwärter braucht es auf jede 15000′ 1 Mann zum Reinigen und Aufsicht der Bahn; jeder Dampfwagen erfordert einen Maschinenwärter und einen Heizer; ein Pferd kostet so viel Unterhaltung als 8 Menschen, oder ein gesundes starkes Pferd braucht täglich 12 Pfund Haber und 12 Pfund Heu, ferner 8—10 Pfund Stroh zur Einstreuung; 7 Pfund gutes, 8 Pfund mittelmäßiges und 9 Pfund schlechtes Heu ersetzen 3 Pfund Hafer. Aus Vorigem sind also die Unterhaltungskosten annährend zu berechnen.

Eisenbahnen sind schon viele gemacht, die vereinigten Staaten von Nordamerika haben bereits vollendete:

Auf steinern Würfeln zweispurige	392,142m	=1,307140′
Zweispurige auf Holz	228,824	= 762736
Einspurige dito	798,990	=2,663300
	1419,956	=4,733176

oder 296 Schweizerstunden.

In Arbeit sind:

Zweispurige auf Holz	367,000 = 1,223,333′
Einspurige	546,097 = 1,820,323′
	913,097 = 3,043,656′

oder 190 Schweizerstunden.

England 75½, Frankreich 32⅓, Deutschland 76, Belgien 43 Stunden; zusammen bald 713 Stunden.

Ausrechnungen im Wasserbau.

a) Der Profile. Bei senkrechten Ufern wird die Höhe mit der Breite, oder Tiefe mit der Breite multiplizirt, das Produkt ist der Inhalt.

In die Böschung 1, 2 oder mehr füßig ꝛc. an den Ufern, so wird der Querschnitt in zwei Dreiecke zerlegt und deren Inhalt gesucht und zusammen addirt.

Oft handelt es sich darum, den benetzten Umfang zu haben (Sohle) und die beiden benetzten Ufer, von welcher Figur auch der Querschnitt sein möge; so geschieht dieses am besten durch geometrische Zeichnung, bei bestimmten Böschungen aber auch durch Rechnung. Z. B. Es sei die mittlere Breite $47,_9$, die mittlere Tiefe $4,_5$ und die Böschung 2 füßig, so ist letztere $= 10,_{06} = \sqrt{4,_5^2 + 4,_5^2}$ und $38,_9 = 47,_9 - 9$, also der benetzte Umfang $= 10,_{06} \times 2 + 38,_9 = 59',_{02}$.

b) Der Geschwindigkeit. Die Fallhöhe h erhält man, wenn man das Quadrat der Geschwindigkeit mit $4 \times 15,0957 = 60,3828$ für Rheinländische Fuß dividirt. Man nenne die Geschwindigkeit $= c$ und ihr Quadrat $= c^2$, $15,0957 =$ so ist die Formel für die Fallhöhe $h = \frac{c^2}{4.g} = \frac{c^2}{4 \times 15.057}$

Im metrischen Fußmaaß ist $\frac{c^2}{4g} = \frac{c^2}{4 \times 16,347} = 0,0153 \times c^2. = h.$

Nennt man die Fallhöhe $= h$, so kommt folgender Ausdruck häufig vor $c =$

$2\sqrt{gh} = 2\sqrt{15{,}624} . \sqrt{h} = 7{,}9$ Rheinl.

$2\sqrt{gh} = 2\sqrt{16{,}347} . \sqrt{h} = 8{,}086 \sqrt{h} = 8{,}1 \sqrt{h} = c$ metrischen Fuß.

Die Geschwindigkeit $c = 2\sqrt{gh}$ und $c = 8{,}1\sqrt{h}$.

$g = 9m{,}8951$

Die Schwerkraft g wächst mit der geographischen Breite, und vermindert sich mit der Erhebung über das Niveau des Meeres; dieselbe ist in Metres

$g = 9m{,}8051 (1 - 0{,}00284 \cos 2.1 (1 - \frac{2e}{r})$, wo 1 die Breite des Orts, e seine Höhe über das Meer und r den Halbmesser des Sphäroids in dieser Höhe bezeichnet

$(r = 6366407m (1 + 0{,}00164 \cos 2.1)$.

c) Die Geschwindigkeit zweier Flüsse von verschiedenem Gefäll verhält sich wie die Quadratwurzeln dieser Gefälle $C : c = \sqrt{H} : \sqrt{h}$.

d) Die Geschwindigkeit zweier Flüsse von verschiedenem Gefäll und Tiefe verhält sich gegeneinander, wie die Quadratwurzeln aus dem Produkt der Gefälle H.h mit den Tiefen T.t $C : c = \sqrt{HT} : \sqrt{ht}$.

e) Die Abflußmenge des Wassers. Diese findet man für 1 Sekunde, wenn man das Flußprofil mit der für 1″ gefundenem Geschwindigkeit multiplizirt.

f) Die verzögernde Wirkung durch Adhäsion ꝛc. ist gleich dem Quotienten aus der Quadratfläche des Querschnitts, dividirt durch den benetzten Umfang.

g) Nach litt. e steht die Querschnittsfläche Q eines Flusses bei unveränderter Wassermenge M im umgekehrten Verhältniß seiner Geschwindigkeit C; das ist, wenn man den einen Faktor vergrößert, so vermindert sich der andere im gleichen Verhältniß.

h) Aus litt. e und g ergiebt sich bei gleicher Wassermenge M in zwei verschiedenen Profilen q u. Q, und Geschwindigkeiten c u. C

$Cq:cQ$ also $Q:q=C:c$, aus welcher Proportion das unbekannte Glied leicht zu finden ist, z. B. $c=\frac{Cq}{Q}$

Und das dazu gehörige Gefäll H oder h nach litt. e $C:c=\sqrt{H}:\sqrt{h}$ oder $C^2:c^2=H:h$. z. B. $h=\frac{c^2H}{C^2}$

Und da auch $Q:q=\sqrt{H}:\sqrt{h}$ oder $Q^2:q^2=H:h$ also auch $h=\frac{q^2H}{Q^2}$

z. B. die Querschnittsfläche	$q=120\square'$
Ihre Tiefe	$h=\ 3$
Geschwindigkeit	$C=\ 2',_8$
Diese Tiefe soll vermehrt werden	$H=\ 4'$
Die Breite des Profils bei	$=\ 60$
1½' Böschung wird die Vergrößerung des Profils	$=\ 61,_5$
Querschnittsfläche	$Q=181,_5$

Folglich $c=\frac{2',_8\times 120'}{181,_5}=1,_{851}$. Das der Geschwindigkeit $C=2',_8$ zugehörige Gefäll $^{00}/_{00}\,H=7''$. Folglich

$$h=\frac{c^2H}{C^2}=\frac{120^2\times 7''}{181,_5{}^2}=\frac{14400\times 7}{32942,25}=3',_{06}$$

$$h=\frac{q^2H}{Q^2}=\frac{1,851^2\times 7}{2',_8{}^2}=\frac{3,426201\times 7}{7,_{84}}=3',_{06}$$

i) Aus litt. e findet man die Geschwindigkeit oder Gefälle in zwei Kanälen von verschiedenem Gefälle oder Geschwindigkeit $C:c=\sqrt{H}:\sqrt{h}$. Z. B. Es sei die Geschwindigkeit c im auszugrabenden Kanal zu suchen, wenn $H=5',5''$; $h=4'\,2''$ und $C=43$ in 1 Sekunde; so ist: $\sqrt{55}:\sqrt{42}=43:c$ und $c=37'',_{57}$.

Dividirt man die abzuführende Wassermasse mit der Geschwindigkeit, so erhält man den Quadratinhalt des Querschnitts. Es sei die Wassermasse $M=675$, so ist: $\frac{675}{3,_{13}}=215,_{65}$

und seine mittlere Breite, wenn man diese Größe mit der verlangten Tiefe dividirt, also: $\frac{215,_{65}}{4,_{5}}=47,_{9}$.

k) Die ziemlich zuverlässige Eitelwein'schen Formel zur Berechnung der Geschwindigkeit besteht darin, daß man die Quadratfläche des Querschnitts Q mit dem benetzten Umfang P dividirt, nach litt. f, und diesen Quotienten mit einem andern Quotienten multiplizirt, welchen man erhält, wenn man den in einer gegebenen Länge stattfinden Fall H mit dieser Länge L dividirt, und aus dem Produkt die Quadratwurzel und diese Rheinl. Fuß mit 90,$_{9}$ und für metrische Fuß mit 92,$_{993}$ multiplicirt, also $c=90,_{9}\sqrt{\left(\frac{Q}{P}\times\frac{H}{L}\right)}$

Z. B. bei mittlerer Breite von 47,$_{9}$ und 4,$_{5}$ Tiefe mit 2füßiger Böschung, welche letztere $=10,_{06}$ und der benetzte Umfang des Profils $10,_{06}\times2+39,_{9}=59,_{02}=P$.

Die Quadratfläche sei	$Q=215,_{65}$	so ist
Der benetzte Umfang	$P=59,_{02}$	$c=90,_{9}\sqrt{\left(\frac{215,_{65}}{59,_{02}}\times\frac{0,_{35}}{1000}\right)}$
Das Gefäll	$H=0,_{35}$	
Die Länge	$L=1000,_{00}$	$=3',_{25}$

Prony hat diese Formel in Meter $c=0,07+\sqrt{0,005+3233QH}$, wo Q den Quotient aus dem Querschnitt, dividirt durch den benetzten Umfang, und H das Gefälle bezeichnet, und in metrischen Fuß $c=-0,2333+\sqrt{0,0555+107767\,QH}$.

Prony hat auch folgende Formel für die Geschwindigkeit in Betracht auf die Reibung gegen die Wände des Kanals oder Röhre in Metres

$v=53,_{58}\sqrt{\frac{RJ}{L}}$ und folglich $J=0,000348\frac{Lv^2}{R}$ wo v die mittlere Geschwindigkeit des Wassers per Sekunde, L die Länge der Wasserleitung; J ihre Neigung und R den mittlern Radius oder Quotienten, welchen man erhält, wenn man die benetzte

Sektion des Kanals oder Röhre durch den Perimeter dividirt, bezeichnet.

Ist ferner h die Höhe des Wassers im Kanal, l die Breite desselben, so ist das Quantum der in einer 1″ ausfließenden Wassermenge $D = hlv$, bei rektangulären Kanälen ist die benetzte Sektion $= hl$, der Perimeter derselben $= l + 2h$, folglich der mittlere Radius $R = \frac{hl}{l + 2h}$. Dieser Werth kann auch für Kanäle angewendet werden, deren Sektion ein Trapezoid ist; es bedeuten alsdann l die mittlere Breite, oder die halbe Summe der obern und untern Breite. Bei runden Röhren, worin das Wasser die ganze Sektion einnimmt, und deren Diameter $= d$ ist, ist die Sektion $= \frac{pd^2}{4}$; der Perimeter der benetzten Sektion $= pd$, folglich $R = \frac{pd^2}{4pd} = \frac{d}{4}$

Für Wasser, das aus Oeffnungen fließt, hat man folgende Formel

$M = 2{,}78 S.\sqrt{h}$ in Kubikmeter, $M = 5{,}55 S.\sqrt{h}$ für metrische Fuß, $M = 4{,}88 S.\sqrt{h}$ in franz Kubikfuß, $M = 5{,}40 S.\sqrt{h}$ in engl. Kubikfuß.

Die theoretische Ausflußmenge wird in der Praxis mit $0{,}63$ multiplizirt, um die effektive zu erhalten.

Wo M die Abflußmenge in einer Sekunde; S der Flächeninhalt der Oeffnung in Quadratmeter oder Quadratfuß, und h die Druckhöhe in Metern oder Fußen bezeichnet, für den Fall, wo der Behälter stets auch einerlei Niveau erhalten oder gespießen wird, wo kein Zufluß ist $M = \frac{4{,}88 S\sqrt{h}}{2} = 2{,}44 S\sqrt{h}$ in franz. Fuß $= 1{,}39 S\sqrt{h}$ in Metres.

1) Die Geschwindigkeit nimmt von der Oberfläche gegen den Grund ab, wo man sie nicht in den verschiedenen Tiefen mißt; Eitelwein giebt folgende Formel für Rheinl. Maaße

$V=c(1-0{,}00h)$, wo c die Geschwindigkeit an der Oberfläche und h die Tiefe der Perpendikulare bezeichnet.

Wo man dieselbe oben und unten mißt, hat man: $V=(\sqrt{h}-1)^2$ und $V=\frac{h+H}{2}$ wo H die Geschwindigkeit am Boden bezeichnet.

Prony hat sie im Allgemeinen $0{,}82h$ gefunden. Seine Formel im Meter ist $V=\frac{u(u+2{,}37187)}{u+3{,}1532}$ wo V die mittlere und u die Geschwindigkeit auf der Oberfläche.

m) Der senkrechte Druck. Diesen erhält man, wenn man die Fläche des Bodens mit der Höhe und der für die Einheit angenommenen Massenschwere multiplizirt. Der Pariser Kubikfuß Wasser wiege 70 Pfund Markgewicht, die gedrückte Fläche sei $=3$ und Höhe gleich 7; also $3\times7\times70=1470$ Pfund.

n) Der Seitendruck. Diesen bekommt man, wenn man den Inhalt der gedrückten Seitenfläche mit der halben Höhe multiplizirt.

o) Der senkrechte Stoß. Diesen berechnet man, wenn man das Quadrat der Geschwindigkeit (c^2) mit der Fläche multiplizirt, und das Produkt noch mit der Massenschwere für $1c'$ und durch $4g$ dividirt.

Z. B. Der senkrechte Stoß x für ein Quadratfuß Pariser Maaß ist $\frac{c^2\times1\times70}{4,\times15{,}0957}$ oder dividirt $x=c^2\times1{,}15925$, wäre die Geschwindigkeit $=3$ und die gestoßene Fläche $=7\square'$, so ist $3\times3\times7\times1{,}15925=73{,}_{03}$ Pfund.

Siehe die hierzugehörigen Formeln Seite 124, litt. b.

p) Der schiefe Stoß. Derselbe hängt von dem Einfallswinkel ab, und ist ein Produkt aus dem Quadrat des Sinus des Einfallswinkel mit dem Quadrat der Geschwindigkeit. Auch verhält sich der schiefe Stoß zum senkrechten wie der Sin. tot.^2

zum Sin.^{2} des Einfallswinkels, letzter sei z. B. $=30^0$, so ist: Sin. tot.^{2} : Sin.$^2 30^0 = 73{,}03275 : x = 18{,}_{258}$ Pfund.

q) Von der Aufstauung. Dieses ist ein Gegenstand, der beim Wehrbau sehr zu berücksichtigen ist; dieselbe ist $^9/_{10}$ mehr als die Höhe des Aufstauungsmittel, welche vereinte Höhe so weit hinaufreicht, als das ihr entsprechende Gefäll reicht. Z. B. das Aufstauungsmittel, Wehr, Wand &c. habe eine Höhe von $3',_6$ wovon $^9/_{10} = 3',_{24}$ ist, so ist $3',_6 + 3,_{24} = 6,_{84}$; hat nun der Fluß dieses Gefäll auf 3000—4000' aufwärts, so reicht die Aufstauung ebensoweit. Man kann sie daher auf jeden Punkt der Zwischenweite genau berechnen, da sie in umgekehrten Verhältniß der Entfernung vom Aufstauungsmittel ist, oder von demselben aufwärts mit der Entfernung abnimmt. Z. B. man dividirt die Höhe durch die Länge, der Quotient giebt den Faktor für jeden einzelnen Fuß der Entfernung, z. B. $\frac{6,_{84}}{4000} = 0{,}00171$, welcher Quotient mit der gegebenen Länge von unten an multiplizirt wird, und der Quotient von $6,_{84}$ abgezogen, der Rest zeigt die Aufstauung auf den gegebenem Punkt.

Im Vorigen kann man sich auch also ausdrücken:

Durch die Aufstauhöhe oder obere Wehrschwelle zieht man eine Horizontale bis sie den ursprünglichen Wasserspiegel (vor dem Einbau) trifft, so ist die Aufstauungsweite $^{19}/_{10}$ oder beinahe das Gedoppelte dieser Linie.

Ueber die Aufstauung durch Brückenpfeiler mit spitzen Vordertheilen, hat man:

$$H = 0{,}0176\, c^2 \left\{ \left(\frac{B\, h}{b\,(h + H)} \right)^2 - 1 \right\}$$

Durch Pfeiler mit geraden Vordertheilen:

$H = 0{,}0219\, c^2 \left\{ \left(\frac{B\, h}{b\,(h + H)} \right)^2 - 1 \right\}$ wo B die Breite des Flusses vor Erbauung der Pfeiler, b die Breite nachher, oder die Summe

der Abflußöffnungen zwischen den Widerlagern und Pfeilern, h die Tiefe, c die mittlere Geschwindigkeit für die Breite, B und H die Höhe, um welche sich der Wasserstand nach dem Einbau vermehrt, bezeichnet.

Es ſei $B = 300'$, $h = 6'$, $b = 200'$ und $c = 4$, ſo iſt:
$H = 0{,}0176 . 4^2 \left\{ \left(\frac{300 . 6}{200 \times 6_{,35}} \right)^2 - 1 \right\}$; h und H wird gefunden, durch
$H = 0{,}0176 \times 4^2 \left\{ \frac{300^2}{200^2} - 1 \right\} = 0_{,35}$ ein ungefährer Werth für H alſo $h + H = 6_{,35}$.

Bei vollkommenen Ueberfällen iſt der Waſſerſtand
$h = \left(\frac{3 M}{2 a B} \right)^{2/3} - \left(\frac{M}{a (h + k) B} \right)^2$ Für Ueberfälle ohne Flügelwände iſt $a = 5$; mit Flügelwänden oder wenn $B = \beta$ iſt, muß $a = 6_{,76}$ angenommen werden.

Es ſei $\beta = 80$; $B = 100$; $k = 5$ und $M = 1400$, daher
$h = \left(\frac{3 . 1400}{10 . 80} \right)^{3/4} = 3_{,021}$. Setzt man daher $h = 3$, ſo findet man das letzte Glied der Gleichung $= 0_{,122}$ und alſo
$h = 3_{,021} - 0_{,122} = 2_{,899}$.

In voriger Formel bezeichnet h den Waſſerſtand, k die Höhe des Ueberfalls, β die Breite desſelben, B die mittlere Flußbreite, M die Abflußmenge in einer Zeitſekunde.

r) Bei Wehröffnungen erhält man die Geſchwindigkeit nach der bekannten Formel von Eitelwein, Seite 127 litt. K für rechtwinkliche Querprofile $c = 90 \sqrt{\left(\frac{b h}{b + 2 h} \times \frac{a}{l} \right)}$; die Breite des Profils $b = \frac{h c^2}{4131_{,4}\, b \frac{a}{l} - \frac{1}{2} c^2}$; die Höhe des Profils

$h = \frac{b c^2}{8262{,}8 \cdot b\frac{a}{l} - 2c^2}$; das Gefälle $a = 0{,}000121 \frac{c^2 p l}{s}$ und die Länge dieses Gefälles $l = \frac{8262{,}8 \cdot s \cdot a}{c^2 p}$, wo s die Fläche der Querprofile und p die Umfänge derselben bezeichnet.

Es sei $h = 5{,}5$ die Höhe des Wassers, $b = 33$ Breite der Schutzöffnung, Gefäll an der Sohl $= a$ und Länge $= l$, so ist $c = 19'$ in 1 Sekunde.

s) Die Stärke (Dicke und Gewicht) eines in den Fluß zu bauenden Körpers, Wehr, Wand, Schleuße &c. muß dem Druck und Seitendruck (Seite 129 litt. m und n) des davorstehenden Wassers angemessen sein, wozu bei fließendem Wasser noch der Stoß litt. o kommt, besonders bei Hochwasser der von oben nach unten auf $= o$ abnimmt; und somit das vorige Produkt nur mit der halben Geschwindigkeit zu multipliziren ist, da derselbe fast als senkrecht anzunehmen ist.

Dieser Widerstand wird noch vermehrt, wenn bei hölzernen Wehren dieselben sich aufwärts gegen den Strom in einem stumpfen Winkel brechen, wenn sie auch länger werden, sie widerstehen wie Streben, und bei steinern Wehren im Bogen gegen den Strom, sie wirken alsdann als liegende Gewölbe. Es versteht sich übrigens von selbst, daß man die Stärke ein paar Mal größer annimmt, als die Rechnung mit sich bringt.

t) Auf gleiche Weise berechnet man bei Schützen, Schleußen &c. die Kraft, um die Last zu überwältigen, die gleich ist dem Druck auf ihre Fläche. In den erstern kommt noch ⅓ dieses Drucks dazu wegen der Reibung in den Nuthen oder Falzen, oder wenn sie Reibungsrollen haben, welche höchstens 1''' in dem Falz hervorstehen, nur ⅙.

u) Die Bestimmung der Dicke der Schutzbrettern b geschieht nach folgender Formel: $b = L \times \sqrt{\left(\frac{3}{2} \times \frac{z H}{R}\right)}$, wo b die Dicke

des Schutzbretes, R der Widerstand des Materials, aus welchem dasselbe gebaut ist, L die Breite der benetzten Fläche; H die Druckhöhe; das Gewicht eines Kubikmeters oder Kubikfußes (je nachdem man rechnet) Wassers = z bezeichnet.

Z. B. Wie dick muß eine Schleuße von Eichenholz von 25 Centimeter Breite gemacht werden, deren unterste Seite 1,90 unter dem Wasser liegt. L = 75 Centimeter

H = 1,90 „

R = 690 Kilogr.

z = 0,001 Kilogr. (Gewicht eines Cubikcentimeters Wasser).

Folglich $b = 75 \times \sqrt{\left(\frac{3 \times 0{,}001 \times 190}{2 \times 690}\right)} = 1{,}524$ Centim. des Schutzbretes.

Aus zahlreichen Versuchen hat man folgende Werthe für R:

Eichenholz	R = 690	Tannenholz	R = 610
Gußeisen	2800	Geschmiedetes Eisen	6000

In der Praxis nimmt man aber nur 1/3 der obigen Werthe für R an.

v) Nach der Größe des Flußmaterials ist auf die Geschwindigkeit zu schließen.

	in einer Sekunde.
Brauner Töpferthon widersteht einer Geschwindigkeit von	5″
Feiner Sand „ „ „ am Boden	12″
„ „ „ „ Oberfläche	6″
Abgerundeter Kiesel von 1″ Diameter	2′
Kieselsteine im Inn 1 Pfund schwer	7½—8′
Steine von 20 Pfund	5—7′

Wenn ein Bach etwa 100□′ Durchschnittsfläche hat, so hat derselbe 1 Fuß Geschwindigkeit auf folgende Distanz

Große Felsenstücke und Feldsteine	10′
Gewöhnliche Bachsteinkiesel	30—60′
Kleine Kieselsteine oder Gravier	80—100′

Grober Treibsand mit kleinen Steinen	200' Distanz
Feiner ausgewaschener Sandgrund	500
Feiner Sand mit Moorerde	1000
Moorerde und Schlamm im Sommer mit Letten	2400

Bei größern und kleinern Flüssen fallen zwar die Verhältnisse anders aus.

w) Wasser, das bei konstanter Druckhöhe aus Oeffnungen fließt, erleidet eine Contraktion, der ausfließende Wasserstrahl ist kleiner als der Querschnitt, so daß man diesen in der Praxis mit 0,63 multipliziren muß, welches Produkt die effektive Wassermenge giebt; die gewöhnliche Formel hierfür ist:
$Q = 0{,}62 S \sqrt{2gH} = 0{,}_{75} S \sqrt{H}$ oder auch $Q = 0{,}62 S\, 8{,}086 \sqrt{h}$ metrische Fuß $= 5{,}013 S \sqrt{h}$.

Wo S die Oeffnung und H die Druckhöhe bezeichnet.

Nach Eitelwein ist die effektive Ausflußmenge bei Mühlengerinnen: im geraden Gerinne $= 0{,}633\, Q$ und bei Gerinnen mit Flügelwänden, welche sich gegen die Stellfalle zu verengen $0{,}855\, Q$ (wo Q den Querschnitt bezeichnet) jeden mit der Geschwindigkeit c multiplizirt; c ist aber $= 8{,}086 \sqrt{h}$ daher im ersten Fall $0{,}633\, Q .\, 8{,}086 \sqrt{h} = 5{,}1\, Q \sqrt{h}$ und im zweiten $0{,}855\, Q .\, 8{,}086 \sqrt{h} = 6{,}9\, Q \sqrt{h}$.

h ist immer die Gefällshöhe oder mittlere Druckhöhe, im ersten Fall ist sie wirklich, weil das Wasser wirklich diese Höhe durchläuft, im zweiten Fall ist sie eingebildet, weil das Wasser durch die Druckhöhe mit einer dieser entsprechenden Geschwindigkeit wirkt.

Nach Rösling ist h die mittlere Druckhöhe, und diese ist bei geschlossener Stellfalle gleich dem Wasserstand oder Stauhöhe S vom Gerinnboden bis auf die Oberfläche addirt die Größe $0{,}150 S^2$ minus die wirkliche halbe Ausflußhöhe h, daher diese Ausflußmenge $M = 5{,}1\, Q \sqrt{(S + (0{,}153 S^2) - b}$ für gerade Gerinne und $M = 6{,}9\, Q \sqrt{(S + (0{,}153 S)^2 - b)}$ für Gerinne mit Flügel=

wänden; und im ersten Fall die Geschwindigkeit an der Stellfalle $c = 5{,}1 \sqrt{(0{,}153\,S)^2 - b)}$ und im zweiten Fall $= 6{,}9 \sqrt{(S + (0{,}153 S^2) - b}$ wo S und h leicht durch direkte Messung gefunden werden kann.

Die dynamische Kraft des Wassers ist ein Produkt aus dem Querschnitt, mit der Geschwindigkeit in einer Zeitsekunde der Fallhöhe und seinem Gewicht.

NB. Ein metrischer Kubikfuß Wasser wiegt 27 Kilogr. = 54 Pf.

Man drückt die dynamischen Kräfte auch durch Pferdkräfte aus, die man zu 78 Kilogrammeter oder im Mittel zu 75 Km. annimmt, das heißt, daß ein Pferd 78 oder 75 Kilogramm in einer Zeitsekunde einen Meter hoch hebe, oder 232,61 Kilogr. 1 metr. Fuß hoch in einer Sekunde und

$\frac{232{,}61}{78} = 2{,}9822$ Kilogr. für 1 Km in 1″ u. für 75 Km 2,982 Kil.

178,32 „ 1 1′ 178,92

10700 „ 1 1 Stunde 10735,20

Oder die Pferdkraft = 75 Km angenommen 223,666 Kilogr. also: 465,4 Pfund in 1″ = 27913,3 Pfund in 1 Minute.

Oft kommt auch der Ausdruck Dynamie vor, eine Dynamie = 1000 Kilogr. und $1000/75 = 13{,}3$ Pferdekräfte:

Für eine gewöhnliche Sägmühle	erfordert es	1,7 Pferdkraft
Für 5 Mühlsteine von 1m 60 Durchmesser	„	34,33
„ 600 Spindeln Watertwist	„	1
„ 700 „ Mulejennys	„	1
„ 300 „ Garn Nr. 40	„	1
jede der 3 Arten mit ihren Zubereitungsmaschinen		
Oder 12 Webemaschinen		1
Daher ein Assortiment von 60 Webstühlen		
5 Schlichtmaschinen und 1 Zettelmaschine		5

Ueber die verschiedenen Arten Wasserräder.

Es bezeichne in Folgendem: P das Gewicht des in einer Sekunde von der Beaufschlagung gelieferten Wassers; H den ganzen Fall des Aufschlagwassers, oder vom Oberwasserspiegel bis zum untersten Punkt des Rads; h den Theil des Gefälls zwischen dem Spiegel des Oberwassers und dem Stoßmittel des Rads, im Theilriß oder im Abstand des dynamischen Halbmesser des Rades, die sogenannte Geschwindigkeitshöhe des anschlagenden Wassers; V die Geschwindigkeit des Wassers bei seiner Ankunft am Rad, oder die des anschlagenden Wassers; v die Geschwindigkeit des Rades im Stoßmittel des Wassers (der Abstand dieses Mittels von der Rotationsaxe ist der dynamische Halbmesser des Rads); Q das Volumen des Wassers in Meter; P = Q 1000 K.; p das Gewicht, welches die Summe aller von der bewegenden Kraft zu überwindenden Widerstände vorstellt; E den dynamischen Effekt des Rads E = pv; S die Sektion der Schutzöffnung, in franz. Maaß.

1) Oberschlägige Wasserräder.

Der Bogen zwischen dem Scheitel des Rads und Aufschlagpunkt des Wassers ist genau genug 2½ Theilriß, und der untere von der letzten Ausflußzelle bis Fußpunkt des Rads 2 Theilrisse.

Der Durchmesser des Rads ist gleich dem gefundenen Fall, weniger dem Abstand zwischen dem untern Theil des Gerinnes und dem Scheitel des Rads = 0′,5″ und Abstand des niedrigsten Radpunkts von der Oberfläche des Grabens = 1′,0″ als äußerster Radkranz-Durchmesser.

Der innere Radkranz steht 1′ vom äußern ab, also ist die Radkranzbreite 1′ und sein Diameter bei gleichem Zentrum um 2′ kleiner.

Der mechanische oder dynamische Halbmesser ist gleich dem Radius des innern Radkranzes + ⅙′, bei einigen + ½′,

welcher zu Berechnungen und dessen Bogen für die Theilrisse ꝛc. gebraucht wird.

Die Dicke eines Radkranzes ist $= 0',2''$.

Die Anzahl der Zellen macht man $2\frac{1}{2}$ bis Mal so groß als der dynamische Diameter des Rads Fuße hat, wobei man gern eine der nächsten durch 4 meßbare Zahlen wählt, damit jeder Quadrant eine gleiche Anzahl erhält, ist die Anzahl $N = 2\frac{1}{2} \times R = 5R$, ist $N = 3 \times 2R = 6R$.

Die Ausspannungs- oder Rektifikationslänge des Theilkreises $L = 6,28\,R$, und die Länge eines Bogens zwischen zwei nächsten Zellenscheiteln $\frac{L}{N} = \frac{6,28\,R}{6R} = \frac{6,28}{6} = 1',046$.

Die Länge der Zellen ergiebt sich, wenn man bei senkrechter Stellung des Rades durch den zweiten untern Theilriß eine Parallellinie mit der Horizontallinie zieht, oder den innern $\angle = 120^0$ mit dem Radius macht.

Die Schaufeln erhalten auf ihrem Scheitel Hülfsbretter von $0',5''$ bis $0',6''$, die auf denselben in der Mitte festgemacht oder in die beiden Radkränzen auf denselben wasserhaltig eingelassen werden.

Bei einem richtig angelegten Rad wird das ganze Gefäll H den Durchmesser D des Rades Rades nicht über $\frac{1}{15}$ seiner Größe übertreffen, also $H = 1,075\,D$, was $E = 0,744\,PH$ giebt und auch $E = 750\,QH$ und $Q = \frac{E}{750\,H}$, annähernd $= 10\,QH$ in Metermaaß.

Die innere Gerinnbreite bei einer mittlern Höhe H ist w, die auf jeder Seite einen Weitenzusatz z, welche zusammen die innere Radkranzbreite B geben, also $B = w + 2z$ wo $z = 0',8''$.

Der dynamische Effekt der oberschlägigen Räder ist $E = 0,90\,P\,(H - 0,6\,h - 0,15\,D)$ und da $P = 1000\,Q$ und $Q = \frac{E}{900(H - 0,6h - 0,15D)}$. Im Faktor $(H - 0,6\,h - 0,15\,D)$

liegen annähernd alle Wasserverluste, von der Aufschlagzelle bis zur letzten ganz geleertem Zelle in Metermaaß.

Der Nutzeffekt der oberschlägigen Räder ist nach vielfältigen Versuchen 0,66 oder $^2/_3$ des dynamischen Effekts der Wasserkraft, bei gut konstruirten Rädern, die sich außerdem in einem Kropfgerinne bewegen, kann man ihn bis auf 0,70 bringen.

Die vortheilhafteste Geschwindigkeit dieser Räder ist gleich der Hälfte derjenigen des Wassers, da wo dasselbe die Schaufel des Rades trifft.

2) Unterschlägige Wasserräder mit Gerinne.

Diese werden angewendet bei Gefällen die kleiner als 6—7′ sind.

Die Gerinne. Um die Reibung des Wassers in denselben zu vermeiden, müssen dieselben so kurz als möglich und das Schutzbret etwas geneigt sein, so daß der Winkel, welchen es mit der unterm Rad gezogenen Horizontale macht $= 54—60^0$ ist. Das Schutzbret muß ferner fast ganz tangential an dem äußersten Kreis des Rads sein.

Um die Bewegung des Wassers im Gerinne zu erleichtern, giebt man dem letztern eine Neigung von $^1/_{10}$ bis $^1/_{15}$ seiner Länge oder $^1/_{64}$ des Raddiameters.

Um das Entweichen des Wassers zu erleichtern, bringt man am Ende des Gerinnes einen kleinen Absprung an, auf 6′,6″ Breite $1^1/_3$″

Die Fallhöhe wird um so mehr vermindert je größer man die Schutzöffnung macht: gewöhnlich macht man die Höhe der Schutzöffnung für eine Fallhöhe von ungefähr 7′ kleiner als 1′ und für eine Fallhöhe, welche kleiner als 3′,3″ größer als 8″, die gewöhnlichsten derselben sind zwischen 5″ und 1′.

Die totale Fallhöhe wird um folgende Höhen vermindert: Um die Neigung des Gerinnes $= 2''$, um den Absprung $1^1/_3''$ und um die halbe Höhe der Schutzöffnung $= 3^1/_3''$, zusammen

$6^2/_3$'), welche von der totalen Fallhöhe abgezogen werden, wodurch man als Rest die disponible Fallhöhe erhält.

Die Länge der Gerinne macht man gewöhnlich $2^1/_2$ Mal ihrer Breite, ferner giebt man ihnen mit Vortheil die Form des kontraktirten Wasserstrahls $= ^5/_4$ ihrer Breite.

Die Länge der Schaufeln beträgt gewöhnlich 1' bis $1^1/_3$', die Schaufel muß ferner um $^2/_3$ ihrer Länge ins Wasser eintauchen. Der Kreis, welcher durch die Mitte der eingetauchten Länge der Schaufel geht, wird die mittlere Circumferenz oder der dynamische Kreis genannt und sein Halbmesser ist der mechanische oder dynamische Halbmesser, welcher in Rechnung gebracht wird.

Die vortheilhafteste Neigung der Schaufeln hat statt, wenn dieselben nicht mit dem Radius, der durch den, am innern Kreis liegenden Anfangspunkt der Schaufel gezogen wird, einen Winkel von 15 bis 30° bildet.

Ist d der mittlere Durchmesser des Rads in Metern, so ist die Anzahl Schaufeln, welche man dem Rad giebt $= 6d$. Ist n die Anzahl von Umgängen, welche das Rad in einer Minute macht, so ist die Geschwindigkeit desselben per Sekunde $= \frac{pnd}{60}$ und diese ist $= ^2/_5$ derjenigen des Wassers. $\frac{pnd}{60} = ^2/_5 V$ folglich $np = 4V$.

Die Breite der Schaufeln muß 1—2'' breiter sein, als die Breite der Schutzöffnung.

Das Maximum des Effekts hat statt, wenn die Umfangsgeschwindigkeit des Rads $^2/_5$ der Geschwindigkeit des Wassers beträgt.

Bernouilli giebt für den dynamischen Effekt dieser Räder:

$$Pv = P \times {}^2/_3 V = 0{,}33\, QH = 0{,}33\, Q \frac{V^2}{2g} = 0{,}017\, QV^2 = 10{,}7\, SV^3 \text{ (Kil.m)}$$
$$= P \frac{3HQ}{4V} = 0{,}17\, Q \sqrt{H} = 26{,}75\, SV^2.$$

Und Aubuisson:

$E = 0{,}62 \frac{P}{g} (V - v) v = 0{,}0632 P (V - v) v$ und da V fast $= \sqrt{2gh}$ oder besser $V = 0{,}95 \sqrt{2gh} = 4{,}207 \sqrt{h} = 4{,}2 \sqrt{h}$ und statt P den Werth $1000\,Q$, so ist $E = 63{,}_2 Q (4{,}2 \sqrt{h} - v) v$ und daher

$$Q = \frac{E}{0{,}0158 (4{,}_2 \sqrt{h} - v) v}.$$

Für das Maximum des Effekts, für welches $v = 0{,}45 \times 4{,}_2 \sqrt{h}$ hat man $E = 276\,Q h$ und auch $E = 276\,Q (H - 0{,}2)$ und

$$Q = 0{,}00362 \frac{E}{H - 0{,}2}.$$

Der erste dieser Ausdrücke giebt den ganzen Effekt eines unterschlägigen Rades an, in welchem Fall die disponible Wassermenge und das Gefäll bekannt sein müssen; mit Hilfe des zweiten bestimmt sich das nöthige Wasserquantum, sobald man nur das Gefäll kennt.

3) Unterschlägige Räder ohne Gerinne.

Bei diesen Rädern müssen die Schaufeln ganz eintauchen; ihre Länge ist $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{4}$ des äußern Halbmessers des Rads, und der Winkel, welchen sie mit dem Radius des Rades macht, $= 25^0$ und 48 Schaufeln leisten den größten Effekt.

Die gewöhnlichen Mühlenmacher nehmen zuvörderst die Anzahl Schaufeln N gleich der gedoppelten Anzahl Fuße, die der mechanische Durchmesser 2R und verändern durch Vergrößerung oder Verminderung diese Zahl bis ein jeder Radquadrant eine gleich Anzahl erhält, jedoch immer lieber vergrößern, z. B. $2R = 29{,}_{448}$ läßt sich nicht durch 4 theilen, also wird solches auf 32 gesetzt oder $+ 2{,}_{552}$.

Nach neuern Erfahrungen nimmt man Rücksicht auf die Wassertiefe, man trägt nämlich bei senkrechter Stellung des Rads die halbe Wassertiefe aus dem Bettboden auf dem Vertikalradius aufwärts und zieht aus diesem Punkte eine Parallele

mit dem Bettboden, bis sie den äußern Kreisbogen des Rades, worin die äußern Schaufelkanten liegen, trifft, in welchen Punkt man aus dem Radcentrum einen größten Radhalbmesser zieht, der Centrepunkt nur nach ganzen Graden mit dem Transporteur gemessen, giebt die Grundzahl z^0, diese Zahl, dafern es nöthig ist, muß durch eine möglichst klein gewählte Zugabs- oder Verminderungszahl von x^0 in eine solche verwandelt werden, daß sich der Quadrant $=90^0$ rein theilen läßt. Z. B. es sei $z^0=16^0$, so ist $\frac{90^0}{16^0-1^0}=6^0$ und jeder Radviertel $=15$ Schaufeln oder $4\times15=60$ Schaufeln im Ganzen. Diese Methode giebt eine viel engere Beschaufelung als jene, jene gab 32, diese 60 Schaufeln.

Der Nutzeffekt dieser Räder ist höchstens $^1/_4$ des dynamischen Effekts der Wasserkraft und die vortheilhafteste Radgeschwindigkeit $^1/_3$ derjenigen des Wassers oder $v={}^1/_3V$.

Nach Bernouilli ist $Pv={}^1/_4QH={}^{1000}/_8S\frac{V^3}{g}(\text{Kil.m})=12,_{75}SV^3$ und die Pression auf die Schaufeln $P=38,_{25}SV^2$ Kil.

Nach neuern Versuchen und Berechnungen findet man, wenn das Maximum des Effekts, d. h. wenn v ungefähr 0,4V ist, und weil $1000SV=P'$, bekommt man $0,80\frac{P'}{g}0,24V^2=0,384Ph$ und man erhält $E=20SV^3$, wo S wie oben die Schaufelfläche bezeichnet.

4) Rückenschlägige Sack- oder Kropfräder, mittelschlägige Räder.

Wenn das Wasser oberhalb der Radwelle in die Zellen fällt, so werden sie ganz wie die oberschlägigen berechnet, nur mit dem Unterschied dort $=0,_{15}D=h'^4/_5$, und da der Durchmesser bei jenen circa $^1/_{15}$ kleiner als das ganze Gefälle H ist und derselbe hier eben so groß, nämlich $D=H$, oft macht man

ihn größer, oder $D > H$; der dynamische Effekt fällt um so größer aus, je kleiner der Abstand vom Scheitel ist, wo das Wasser in die Zellen tritt, in den meisten Fällen ist dieser Abstand 30^0 auf der Radperipherie; bei kleinerm Durchmesser als 6m oder 20′ steigert man ihn oft auf 40^0; die englischen Baumeister setzen denselben gar auf $52^0,45'$.

5) **Mittelschlägige Sack- oder Kropfräder** heißen diejenigen, bei denen das Wasser unter der Radwelle eintritt.

Die Anzahl der Zellen muß so groß sein, daß jeder Scheitel auf dem äußern Radbogen beiläufig $0',7''$ vom andern absteht, jedoch muß die Zellenzahl N sich durch 4 theilen lassen.

Die Rektifikationslänge $L = 6{,}_{28}R$ durch $0',_{65}$ dividirt $\frac{6{,}_{28}R}{0',_{65}} = Q$ und daher $N = \frac{L}{3,_{65}} \mp x$ die durch 4 theilbare Zahl.

Die Wassermenge $M = V.l.h.$ Die Geschwindigkeit V mit der Gerinnbreite l und der Höhe h multiplizirt.

Der Spielraum zwischen den Scheiteln der Zellen und den Gerinnboden muß gleich $\frac{1}{2}'' = \frac{1}{24}'$, ebenso auch die beiden Seiten-Spielräume jeder $= \frac{1}{24}'$, deren beidseitiger Inhalt $q = h.\frac{1}{24} + h.\frac{1}{24} = 2h.\frac{1}{24} = \frac{1}{12}h$ Quadratfuß.

Die Dicke eines jeden Radkranzes ist d Fuß ($3''$ bis $4\frac{1}{2}''$) wonach also bei der Zellenlänge l die ganze Radbreite $= l.2d$ Fuß sein muß und mit den beiden Seiten-Spielräumen $= (l.2d + \frac{1}{12})$ also der Quadratinhalt $q' = (l.2d + \frac{1}{12}).\frac{1}{24}$. Alle diese Wasserverluste zusammen sind $= \frac{8}{3}q.\sqrt{gh} + C.q'$.

Für die Zelleneintheilung fängt man von dem lothrechten Halbmesser des Theilkreises (der $0',5''$ kleiner ist als der des äußern Radkranzes) an, und geht damit aufwärts gegen die horizontale Bodenlinie des Gerinnes hin, wodurch man einen Zellenscheitelpunkt erhält, der entweder in gedachte Horizontale oder zunächst darunter fällt, man zieht von dem ersten Zellen-

scheitelpunkt unter diesen eine Gerade in den äußern Kranzbogen, wo dieser gedachte Horizontale berührt, welches die Schaufelbreite der Vorderschaufel giebt, wonach, da der äußere Kranzbogen zwischen 2 Zellen $0'{,}_7$ hat, alles eingetheilt und ausgezogen wird.

Nach dieser Zelleneinrichtung nagelt man unter diesen $1\frac{1}{2}''$ breite und $\frac{5}{4}''$ dicke Leisten auf die Radkränze, um die Schaufel darüber einzuschieben, und nagelt dieselben schief mit $3\frac{1}{3}''$ Nägel durch die Tragleisten und Kränze fest.

Man stellt die Hinterschaufeln unter rechten Winkeln auf die Vorderschaufeln und läßt sie bis an den innern Radkranzbogen, der wieder $0'{,}_5$ kleiner ist als der vorige, aufstoßen.

Bei mehr Wasser und nicht deswegen vermehrten Geschwindigkeit des Rads, zieht man auf dem Theilriß einen Radius des Rades, und da wo derselbe den innern Radkranzbogen schneidet, trägt man die Weite bis zum Scheitel des rechten Winkels auf dem Bogen abwärts und zieht zusammen, wodurch man eine vierseitige Zelle erhält, der Abstandsbogen zweier Hinterschaufeln wird alsdann $\frac{6{,}_{28}\,R}{N}$.

Der äußere Radhalbmesser besteht:

Der Kropfgefällhöhe (z. B. $5'{,}3$) $\mathfrak{H}$; der Gerinnwasserhöhe (z. B. $1'$) h; allfällig höherer Wasserstand (z. B. $0'{,}7$) H; untere Kante der Radwelle über dem Fußboden des Gebäudes, wegen dem Kammrad oder Stirnrad das man an dieselbe legt (z. B. $1\frac{1}{4}'$) $\mathfrak{h}$; der Radius der Radwelle (z. B. $\frac{3}{4}'$) r. Also $R = \mathfrak{H} + h + H + \mathfrak{h} + r = 5{,}3 + 1' + 0'{,}7 + 1'{,}25 + 0{,}75 = 9'$; man kann darüber, aber unmöglich viel darunter gehen.

Der Effekt dieser Räder verhält sich unter gleichen Umständen zu dem der unterschlägigen wie $1\frac{1}{2}:1$.

Diese Kropf- oder Sackräder kommen den oberschlägigen ziemlich nahe, doch kann man auf keinen größern Effekt rechnen, als $E = 0{,}_{60}\,PH$ bis $0{,}_{70}\,PH$, und annähernd $8-10\,Q\,(H - 0{,}_6\,h)$.

6) Vertikale unterschlägige Räder mit krummen Schaufeln.

Diese Räder haben alle Vortheile der unterschlägigen Räder und ihr Effekt kommt dem der oberschlägigen ziemlich nahe; ihr Effekt übersteigt den derjenigen mit ebnen Schaufeln mehr als um das Gedoppelte und die Anzahl der Schaufeln kann ebenfalls gedoppelt so groß sein als der mit ebnen; ihre Höhe oder die Entfernung des äußern Radumfangs von Innen muß immer mehr als 1/4 des wirklichen Gefälles betragen; man giebt ihr den dritten Theil bei Gefällen von 4′,8″ und die Hälfte, wenn das Gefäll weniger groß ist.

Im Punkt wo die Oberfläche des Aufschlagwassers den äußern Radumfang schneidet, errichtet man eine senkrechte, da wo diese den innern Radumfang schneidet, ist das Zentrum für die krummen Schaufeln, die man mit der Weite von diesem Punkt und dem am äußern Radumfang beschreibt, und man hat dadurch ihre Krümmung.

Die Geschwindigkeit dieser Räder ist im Maximum $0{,}_{55}V$ sie kann aber von $0{,}_{50}$ bis $0{,}_{60}V$ variren.

Der mittlere Werth des Effekts kann man bei Geschwindigkeiten, die nicht beträchtlich von $0{,}_{55}V$ differiren $E = 0{,}_{70}Ph$ und $E = 0{,}_{55}PH$ ansetzen, annähernd 7 bis 9 QH.

Die Maschinengewerbsbesitzer werden oft im Winter durch das Einfrieren der Räder an ihrem Betrieb oft für geraume Zeit gehindert, wenn die Kette oder Rädergehäuse nicht gut vermacht sind. In den Kanälen und Leitungen fließt das Wasser zwar immer unter Eis durch, aber einzelne Theile der Räder frieren ein. Hierzu bewährt sich nichts bessers, wenn die Umstände und Ortsverhältnisse es gestatten, als nebenzu einen Sodbrunnen zu graben, der im Winter durch eines der Räder das Wasser über ihre Höhe pumpt, dieses leitet man auf die dem Einfrieren ausgesetzten Theile, und läßt dasselbe siebförmig auf dieselben fallen, und da das Wasser nur 7 bis 10′ unter der

Erde fast immer circa 7° Reaumur Wärme hat, so verhindert die Wärme desselben das Einfrieren. Oder man bringt in das Kett oder die Radstube, die man bis auf den Ein- und Ablauf gut vermacht, einen Ofen mit zwei Dampfröhren, in welchen man bei strenger Kälte mit schlechtem Holz, Reisig oder sonst einem wohlfeilen Brennmaterial einen beständigen Rauch und Dampf unterhält.

Die Nutzeffekte (nach Bernouilli).

Die oberschlägigen Wasserräder haben einen Nutzeffekt von ⅔ des dynamischen Effekts der Wasserkraft; die mittelschlägigen haben ⅗, die unterschlägigen mit Gerinne ⅓ und die ohne Gerinne ¼ des dynamische Effekts dem Wasserkraft, welcher, wie schon gesagt, ein Produkt aus der Wassermassengewicht, der Geschwindigkeit und der disponibeln Fallhöhe ist.

Die vortheilhafteste Umfangsgeschwindigkeit der oberschlägigen Räder ist die Hälfte derjenigen des Wassers, da wo dasselbe die Schaufeln trifft; der unterschlägigen mit Gerinne ⅖ der Geschwindigkeit des Wassers; der unterschlägigen ohne Gerinne ⅓ der Geschwindigkeit des Wassers.

Anwendung der verschiedenen Wasserräder auf die Bewegung der Mühlesteine (nach Bernouilli).

a) Das Totalgewicht eines vollständigen Mühlensteins von 5′ Diameter soll nach der Steinart 3990 Pfund sein.

b) Man denkt sich den Widerstand des Getreides an seinem mittlern Kreis, dessen Radius gleich ist ⅔ desjenigen des Mühlsteins selbst; dieser ist dann circa $1/22$ des Gewichts des Mühlsteins sammt seiner beweglichen Zubehörde.

c) Ein Mühlstein von 5′ Diameter macht gewöhnlich 48 Umgänge per Minute; man kann diese Geschwindigkeit ohne Nachtheil auf 60 bringen, wo er alsdann 390 Pfund Mehl per Stunde liefert.

d) Der dynamische Effekt, welchen es per Sekunde braucht,

um den Mühlstein in Bewegung zu setzen, oder $PV=\frac{668 d^2}{22}+4m$ $=121,_{44} d^2$ Km und derjenige um 1 Kilogramm Getreide zu mahlen oder $pv=5555,_{78}$ Km, wo d den Diameter des Steins bezeichnet und eine Umfangsgeschwindigkeit von 4m per Sekunde am mittlern Kreis angenommen ist.

Es ist nämlich die Anzahl n von Umgängen im umgekehrten Verhältniß zu dem Diameter des Steins oder $n=\frac{114,_{57}}{d.}$ und da das Gewicht des Mühlsteins P in quadratischen Verhältniß zu seinem Diameter ist, so ist $P=668 d^2$, und da die Erfahrung lehrt, daß das Produkt des Mühlsteins bei konstanter Geschwindigkeit proportional zu dem Gewicht desselben, und folglich bei konstanter Dicke proportional zu dem Quadrat des Diameters ist, und daher ist das Gewicht des Getreides, welches der Stein stündlich mahlen kann $f=78,_{66} d^2$.

Aus welchen Angaben folgende Tafel

Diameter des Steins.	Gewicht desselben.	Anzahl Umgänge per Sekunde.	Dyn. Effekt per Sekunde.	Quantum des Mehls per 1''
1,0m	668 Kilogr.	1,91	121,4 Kil.m	0,02185 Kil.
1,1	808	1,81	146,9	0,02644
1,2	961	1,72	174,8	0,03147
1,3	1128	1,62	205,2	0,03693
1,4	1308	1,53	238,0	0,04283
1,5	1501	1,43	273,2	0,04917
1,6	1709	1,34	310,7	0,05594
1,7	1929	1,24	350,8	0,06315
1,8	2163	1,14	393,2	0,07080
1,9	2410	1,05	438,2	0,07888
2,0	2670	0,95	485,5	0,08741
2,1	2944	0,86	535,3	0,09637
2,2	3231	0,76	587,5	0,10576

e) Nimmt man an, daß die Reibung der verschiedenen

Theile eines Mühlgangs $\frac{1}{10}$ des dynamischen Effekts absorbiren, der zur Bewegung eines Mühlsteins erforderlich wird, so braucht es für jeden Mühlstein einen Effekt von 134 d² Kil.m per Sekunde. Es ist daher wenn E den nützlichen Effekt bedeutet, welchen das Rad hervorbringen soll und n die Anzahl Mühlsteine, die dasselbe bewegen kann $n = \frac{E}{134 d^2}$.

Nimmt man ferner: Q das Gewicht der in 1″ gelieferten Wassermenge, H die Fallhöhe, so hat man für unterschlägige Räder mit Gerinne $E = \frac{1}{3} QH$ und folglich $n = \frac{QH}{402 d^2}$.

Für unterschlägige ohne Gerinne hat man $E = \frac{1}{4} QH$ und $n = \frac{QH}{536 d^2}$; $E = 12{,}73\, SV^3$ und $n = \frac{0{,}095\, SV^3}{d^2}$, wo S die Oberfläche der Schaufel und V die Geschwindigkeit des Wassers bezeichnet.

Für oberschlägige Räder und Poncelets unterschlägige Räder mit krummen Schaufeln $E = \frac{2}{3} QH$ und $n = \frac{QH}{201 d^2}$.

Z. B. Ein Kanal liefert per Sekunde 515 Litres Wasser und hat eine disponible Fallhöhe von 5m, wieviel Mühlsteine von 1,m60 Diameter kann diese Wasserkraft mittelst eines oberschlägigen Wasserrad in Bewegung setzen?

$$n = \frac{QH}{201 . d^2} = \frac{515 . 5}{201 . (1{,}6)^2} = 5.$$

In einer Schiffsmühle sollen vermittelst zweier Mahlgängen täglich 80 Hektoliter Getreide gemahlen werden, wie groß und wie schwer müssen die Mühlsteine derselben sein, und wieviel Oberfläche zweier Wasserräder müssen die Schaufeln haben, welche dieselbe in Bewegung setzen sollen, wenn die Geschwindigkeit des Flusses 3m per Sekunde beträgt?

Antwort: 80 Hektoliter = 80 × 75 = 6000 Kilogr. täglich,

arbeitet die Mühle täglich 20 Stunden, so ist die stündliche Quantität $= {}^{6000}/_{20} = 300$ Kilogr. und da $f = 78,_{66}\,d^2$ Kilogr. ist, so ist $d = \sqrt{\frac{f}{78,_{66}}} = \sqrt{\frac{300}{78,_{66}}} = 1m,_{95}$ für die Mühlsteine und $P = 668\,d^2$ Kilogr. $= 668 \times (1,95)^2$ Kilogr. $= 247\frac{1}{2}$ als Gewicht eines Mühlsteins sammt Zugehörde.

Man hat ferner $n = 1$ und $n = \frac{0,095\,SV^3}{d^2}$; folglich $S = \frac{d^2 n}{0,095\,V^3} = \frac{(1,m95)^2 \times 1}{0,095 \times (3m)^2} = 1,49$ □m Oberfläche der Schaufeln. Giebt man also der Breite der Schaufeln 3m, so ist ihre Höhe $\frac{1,_{49}}{3} = 0m,5$, welche einem Durchmesser des Rads von 4—5 Metern angehört.

Beispiele zur Berechnung der Wasserräder, von Ebendemselben.

1) Unterschlägiges Rad.

Welche Kraft hat ein unterschlägiges Rad von 5m Diameter und $2m,_{40}$ Breite, welches von einem Wasserfall in Bewegung gesetzt wird, der bei einer Sektion von $2\frac{1}{2}$ □m und einer disponiblen Fallhöhe von $1m,_{87}$ eine Geschwindigkeit von $1m,_{60}$ per Sekunde hat?

Die theoretische Ausflußmenge per Sekunde ist $1m,_{60} \times 2m,_{50} = 4$ Cub.m und die effektive Menge $= 4 \times 0,63 = 2,52$ Cub.m und das Gewicht desselben $= 2520$ Kilogramm.

Der dynamische Effekt also $= 2520 \times 1m,_{87} = 4712$ Kil.m; und der Nutzeffekt des Wasserrads $= \frac{1}{3} \times 4712 = 1571$ Kil.m $= {}^{1571}/_{75} = 21$ Pferdekräfte.

Länge der Schaufeln $0m,_{30}$, innerer Durchmesser des Rads $= 5m,_2 \times 0m,_{30} = 4m,_{40}$; mittlerer Durchmesser derselben $5m - \frac{2}{3} \times 0,_{30} = 4m,_{80}$.

Breite der Schutzöffnung $=2^{m},_{36}$, Höhe derselben $0^{m},_{28}$, Sektion derselben $=2^{m},_{36}\times 0^{m},_{28}=0,_{6608}$ □m.

Geschwindigkeit des Wassers am Eintritt in die Schaufel $=\frac{4}{0{,}6608}=6^{m}$ per 1″, die Umfangsgeschwindigkeit des Rads $=\frac{2}{5}\times 6^{m}=2^{m},_{40}$, die Anzahl der Umgänge des Rads per Minute $=\frac{60\times 2,_{40}}{3,_{14}\times 4^{m},_{80}}=9\frac{1}{2}$ und Anzahl der Schaufeln $6^{m}\times 4^{m},_{80}=29$.

2) Oberschlägiges Rad.

Welche Kraft hat ein Kanal, der 12″ tief und 22″ breit, dessen Geschwindigkeit $=70'$ in $11\frac{3}{4}$ Sekunde und dessen disponible Fallhöhe $=60'$ ist? und welche Dimensionen mögen dem Rad zukommen?

Sektion des Kanals $=\frac{12\times 22}{144}=1,_{83}$ □′; Geschwindigkeit $=\frac{70}{11\frac{3}{4}}\times 60=357,_{5}'$ per Minute; theoretische Wassermenge per Minute $=357,_{5}\times 1,_{83}=654,_{225}c'$; und effektive Wassermenge $=0,63\times 654,_{225}=412,_{162}c'$ Gewicht derselben $412,_{162}c'\times 70=28851$ Pfund, daher der dynamische Effekt der Wasserkraft $=28851\times 60'=\frac{1731060}{30,000}=57$ Pferdekräfte und Nutzeffekt des Wasserrads $=\frac{2}{3}\times 57=38$ Pferdekräfte.

Breite des Rads $=4'\ 2''$, Breite der Schutzöffnung $=4'$; Höhe derselben $=1\frac{1}{2}'$; Sektion $=6$ □′.

Geschwindigkeit des Wassers am Eintritt in die Zellen $=\frac{654,_{225}}{6}=109'$ in 1 Minute; Umfangsgeschwindigkeit des Rads $=\frac{109}{2}=54,_{5}$ per Minute.

Nimmt man den Umfang des Rads zu 58′ an, so macht dasselbe $\frac{54,_{5}}{3,_{14}\times 58}=0,_{3}$ Umgänge in 1 Minute.

Anzahl der Zellen $= \frac{58' \times 3{,}14}{1\frac{1}{2}} = 120$, Gehalt derselben $= \frac{2 \times 412{,}162}{0{,}3} = 2747{,}75c'$.

Innerer Durchmesser des Rads $= \sqrt{58^2 \frac{2747{,}75}{0{,}785 \times 4}} = 50$ und Breite des Kranzes $= \frac{58-50}{2} = 4'$.

Verfertigung der Wasserräder.

Man macht die Mühlen- oder Wasserräder von gutem Eichenholz, in den Fabriken meist aus Gußeisen. Bei letztern muß der Mechaniker die Stärke gegen Eichenholz und jedem sein Tragvermögen wohl kennen und die verschiedenen Stärken berechnen können.

Ein Schweizer Kubikfuß wiegt:

Eichenholz dürr	49,2	Pfund und frisch 74,7 Pfund
Gußeisen	389	
Stabeisen	420	
Gehärteter Stahl	422,5	
Gußstahl	428	

Die Stärke des Gußeisens verhält sich zu jener des Schmiedeisens $= 9:14$.

Die Tragkraft gleich großer (von gleichen Dimensionen) Balken von folgenden 6 Materien: Eichen, Buchen, Fichten, Tannen, Gußeisen und Schmiedeisen verhalten sich $= 0{,}91 : 1{,}08 : 1{,}62 : 1{,}46 : 8{,}97 : 17{,}42$.

Nach Gestner ist die Formel für die sichere Tragkraft von Eichen, Guß- und Schmiedeisens die Last in der Mitte wirkend.

Eichen $G = 17607 . \frac{b.h^3}{l^2}$; Gußeisen $G = 94741 . \frac{b.h^3}{l^2}$; Schmiedeisen $G = 184036 . \frac{b.h^3}{l^2}$; wo G die Belastung in Pfunden, b die Breite, h die Höhe und l die Länge in Zollen bezeichnet.

Nach Bernouilli ist für Wellbaumzapfen in engl. Maaß und Gewicht der Durchmesser $d=\sqrt[3]{2P}$, wo P der Antheil des Gewichts, das der Zapfen zu tragen hat, bezeichnet; hat aber jeder der Zapfen gleichviel zu tragen, so ist $d'=\sqrt[3]{Q}$, wo Q die Totallast bedeutet. In franz. Metermaaß ist $d=4{,}032\sqrt[3]{P}$ und im zweiten Fall $d'=3{,}2\sqrt{Q}$, wo P und Q in metrischen Zentnern (100 Kilogr.) und d und d' in Centimetern ausgedrückt sind. Und da das Gußeisen zum Schmiedeisen sich verhält $=9:14$, so wird oben für Schmiedeisen $d=\sqrt[3]{9/7\,P}$ und $d'=\sqrt[3]{9/14\,Q}$, wozu man noch $1/8$ zu den gefundenen Diametern setzt, wegen der Abnutzung addirt.

Die gußeisernen Zapfen macht man $1^1/_5$ und die schmiedeisernen $1^1/_2$ Mal so lang als ihr Diameter ist.

Um den Durchmesser der Wendelbäume oder eigentlich ihrer Zapfen zu finden, giebt Buchanan folgende praktische Formel in engl. Maaß: $D=\sqrt[3]{\frac{400\,K}{n}}$, wo D den Diameter in Zollen, K die Pferdkraft des Rads und n die Zahl der Umgänge in einer Minute bezeichnet, und für solche Wendelbäume, welche die Bewegung fortpflanzen sollen $D=\sqrt[3]{\frac{200\,K}{n}}$ und für die entfernteste Kommunikationsstangen $D=\sqrt[3]{\frac{100\,K}{n}}$ also im zweiten $4/5$ und im letztern $5/8$ des erstern zum Durchmesser.

Aus obiger Formel ergiebt sich ferner $n=\frac{400\,K}{D^3}$ und $K=\frac{D^3 n}{400}$.

Die Sektion des Baums macht man gewöhnlich um $1/10$ größer als die Zapfen.

Wenn man die Coeffizienten N auf Seite 68 für Holz und nach weitern Versuchen für Eisen in Kilogramm und Fuß nimmt, so ist für Eichenholz N = 690 Kilogramm
Tannenholz N = 610
Gußeisen N = 930
Schmiedeisen N = 6060

Und wenn nach von Banks und Trettgold für die ganz sichere Belastung für horizontale Bäume nur $\frac{1}{3}$N und für solche zur Cirkularbewegung nur $\frac{1}{5}$N berechnet wird, so ist für letztere oder Wendelbäume: Eichenholz N = 140 Kilogr.
Tannenholz N = 120
Gußeisen N = 560
Schmiedeisen N = 1200.

Man findet daher den Radius des Wendelbaums $r = \sqrt[3]{\frac{3.Pl}{2.N.p}}$

Wo P die Belastung, l die Länge des Wellbaums, N der auf $\frac{1}{5}$ reduzirte Coeffizient und p das Verhältniß des Radius zur Peripherie bezeichnet.

Wenn P = 5000 Kilogr., l = 400cm, N für Gußeisen = 560, so ist $r = \sqrt[3]{\frac{3.5000.400}{2.560.3,_{14}}} = 11,_{95}$cm und Diameter = $23,_{90}$cm. Für Eichenholz wäre $r = 19,_{125}$ und $d = 38\frac{1}{4}$cm geworden. Dieses ist der Durchmesser in der Mitte, an beiden Enden wird derselbe um $\frac{1}{6}$ schwächer gemacht.

Gewöhnlich berechnen die Mühlenmacher die Wendelbäume von Eichenholz nicht, sondern fordern zu Hammerwerken 30—40′ lange Stämme im Mittel 33—42″ dick und zu Wassermühlen 18—26′ lange Stämme und im Mittel 20—30″ dick, je länger je dicker.

So erfordert ein Baum mit 5000 Kilogr. Belastung und 20′ = 200″ lang und N für Eichenholz = 140 nach obiger Formel $23,_{93}$″ Durchmesser.

Die Radarme sind für hohe und breite Räder bis 8 Paare zu 8″ breit und 4″ dick; die Radkränze, die von den Räderarmen getragen werden, sind am besten aus gesundem, nicht zu stark gekrümmten Krümmlingen von Eichen oder Ulmen, nach dem Abhobeln $3^1/_4$″ dick und 9—12″ hoch; und die Schaufeln sind am besten aus gespaltenen Bretern.

Bei gut polirten Zapfen eines Wasserrads, welche sich in bronzernen Anrissen oder Pfannen bewegen und von Zeit zu Zeit geölt werden, ist die Reibung $f = \frac{d\,p}{20\,D}$ wo d den Diameter der Zapfen, p das Gewicht des Wasserrads und D den Diameter des Rads bezeichnet.

Die Achsenreibung ist auch bei eisernen Zapfen von 19‴ Diam.

welche sich in messingenen Pfannen bewegen	$f=6{,}2$
Bei id. mit Olivenöl od. ähnlichen Substanzen geschmiert	$f=7{,}5—8$
„ id. mit Wagenschmier	$f=8$
„ id. mit Talg	$f=12$
Bei eisernen Zapfen in eisernen Pfannen	$f=8$
„ „ „ „ hölzernen „	$f=20$

Die Anzahl und Stärke der Arme eines Getriebsrad.

Diese ist selten weniger als 4, steigt bis auf 8 und hängt von der Größe der Räder ab, ihre Dicke ist gewöhnlich $^1/_3$ der Breite des Rads und ihre Breite an dem Umkreis ist $^2/_3$ derjenigen an der Krone.

Die Kosten der Wasserräder sind ungleich, je nach dem Zweck derselben, und zu neuen Anlagen braucht es gute und erfahrne Mühlenmacher. Nach Herrn Mechanikus Tanner dahier kosten:

Ein hölzernes unterschlägiges Wasserrad mit hölzernen Wellbaum und circa 4 Pferdkräften 25′ im Durchmesser und 7′ breit	Frkn. 800
Ein hölzernes Rad von gleicher Stärke mit 10 Pferdekräften	Frkn. 1360

Ein Rad von gleicher Höhe und Breite mit eisernen Wellbaum und zwei Rosetten die Radarme darin zu befestigen, sonst alles von Holz, gut gearbeitet, von 12 Pferdkräften Fr. 2160

Ein ganz eisernes Wasserrad nur die Schaufeln von Holz, 20′ Durchmesser 12′ breit, circa 200 Zentner à Fr. 36 = Fr. 7200

Ein oberschlägiges von gleicher Größe mit eisernen Schaufeln, circa 300 Zentner zu 40 Frkn. = Frkn. 12000

Ueberhaupt kostet ein oberschlägiges Rad 1/4 mehr als ein gleich großes unterschlägiges.

Ein unterschlägiges Wasserrad 25′ hoch, 8′ 6″ breit von Gußeisen, Schaufeln und 16 Radarme von Holz:

Die Schaufeln von Holz	Frkn.	2540
Wellbaum, Räder, Anriß		1600
Zahnkranz und Kolben		1337
Der Zentner Gußeisen zu		25

Ueber das Messen der Geschwindigkeit.

Ein schwimmender Körper, welcher im Stromstrich auf das Wasser gebracht wird und dessen Geschwindigkeit annimmt, ist das einfachste, unmittelbarste, und bei zweckmäßiger Verrichtung selbst das sicherste Mittel. Zum gewöhnlichen Gebrauch bedient man sich eines Stückchen Holzes, oder anderer Körper von einem dem das Wasser fast gleichen spezifischen Gewichts, und zählt die Sekunden, die es braucht, eine genau gemessene Distanz durchzulaufen; besser aber sind hierzu die sogenannten Treiber, oder Stäbe aus Tannenholz von 1½ bis 2″, selten 3″ Durchmesser, ziemlich gleich dick und mit Oelfarbe angestrichen; dieselben sind nach den Flußtiefen verschiedener Länge, unten mit einer hohlen blechernen Röhre mit Kapsel versehen, zu welche so viel Eisen oder Blei gethan wird, daß sie um 1/20 ihrer Länge oder nur 1—2″ aus dem Wasser hervorragen, oben befestigt man bisweilen eine dünne Schnur noch einmal so lang

als die Wassertiefe mit einer kleinen Korkscheibe. Diese geben die mittlere Geschwindigkeit an.

Oder man nimmt hohle Kugeln von Eisen- oder Kupferblech von etwa 7″ Durchmesser und beschwert sie so lange, bis daß sie fast ganz ins Wasser tauchen; will man diese Kugeln auf unterschiedene Tiefen gebrauchen, so verstopft man sie oben mit einem Zapfen, nachdem sie auf die verlangte Tiefe beschwert sind, und befestigt oben wie bei den Treibern eine dünne Schnur 1′ länger als die Wassertiefe mit einer Korkscheibe, wodurch man die Geschwindigkeit bei verschiedenen Flußtiefen erhält; man tränkt diese Kugeln vorher in Oel oder macht sie von polirtem Messing- oder Kupferblech.

Da diese Messungen mit Vorigem nur im Stromstrich gemacht werden, so genügt es für Kanäle und Gerinne mit regelmäßigen Betten, für Flüsse mit großer und verschiedener Tiefe, mit unregelmäßigen Betten sowohl in der Sohle als an den Ufern, hingegen nicht, auch für die vom Stromstrich gegen das Ufer in der Geschwindigkeit abnehmenden verschiedenen Wasserfäden ebenfas nicht, denn da bedarf es besserer Instrumente; auch dürfen schwimmende Körper oben nur wenig hervorragen, weil sonst der Wind auf deren Richtung und Geschwindigkeit seinen Einfluß ausübt; es ist daher noch zweckdienlicher, die Geschwindigkeit im Stromstrich auf der Oberfläche zu suchen mit einem nur 2—3″ langen, unten erforderlich beschwerten Treiber; und diese nach Prony mit $0{,}82$ multiplizirt, wird das Produkt aus dieser und der Querschnittsfläche des Flusses die gesuchte Wassermasse, die in 1″ vorbeiströmt, geben. Diese Methode ist sehr bequem, überhebt vieler Mühe und kommt zugleich der Wahrheit sehr nahe.

Diese Geschwindigkeit ist zwar etwas unter der Oberfläche ein wenig größer als auf derselben, nimmt aber dann gegen das Grundbett ab, was in der Prony'schen Formel schon inbegriffen ist. Siehe Seite 129, litt. l.

Unter den bereits 14 erfundenen künstlichen Wassergeschwindigkeitsmessern zeichnen sich zum bequemen Gebrauch vorzüglich aus: 1) der Woltmann'sche Flügel, den man auch zugleich als Windmesser gebrauchen kann, dann 2) der Reichenbach'sche Stromgeschwindigkeitsmesser, der eine sinnreiche Anwendung der Pitot'schen Glasröhre ist, mittelst deren man durch den Stoß des fließenden Wassers dessen Geschwindigkeit auf eine möglichst genaue Weise bestimmen kann; derselbe enthält zwei an einem Stab eingelassene Glasröhren, welche an ihrem untern Ende mit drei Tichtern in Verbindung stehen, von denen der mittlere mit einer Röhre verbunden bei der Eintauchung des Instruments gegen den Strom gerichtet sein muß, während der Stab mit den Röhren senkrecht gehalten wird. In dieser Röhre steigt das Wasser proportional mit dem Stoß, nämlich der Geschwindigkeit auf; die zweite Röhre hat seitwärts 2 Trichter, durch welche das Wasser bei der Einsenkung nur zur ruhigen Oberfläche steigt; und beide Röhren können mit einer Vorrichtung vermittelst an einem Hahn angebrachten Draht an ihrem untern Ende zu gleicher Zeit geschlossen werden. Der an einem Maaßstab sich zeigende Unterschied des Wasserstandes beider Röhren giebt die entsprechende Geschwindigkeit nach der Formel $c=2\sqrt{gh}$ oder in metrischen Fußmaaß $c=0{,}086\sqrt{h}$ an, wornach man sich Tafeln berechnet; und 3) der neuerfundene zugleich sehr wohlfeile (5—6 Frkn.) Rösling'sche Geschwindigkeitsmesser, der eine verbesserte Anwendung des Brüning'schen Tachometers ist, dessen Stoßtafel an einer Stange durch eine verschiebbare Dille an einem Stab, an deren Ende eine Schnur über eine Rolle geht, und oben in dem kurzen Hebelarm einer Schnellwage befestigt ist, deren anderer Arm das Gewicht trägt, welches man so lange verschiebt, bis die durch das Wasser gestoßene Tafel mit demselben das Gleichgewicht hält, das, wie bei den Rösling-schen, nach der Formel $c=\sqrt{\frac{g}{f}}$, wo c die Geschwindigkeit,

g das Gewicht und f den Flächeninhalt der gestoßenen Tafel bezeichnet, angiebt. Rösling macht den einen Hebelarm 1′ und den längern 4′, die Stoßtafel hat 2″ Breite und 2″ Höhe Duodec. enthält also 4□″=1/36□′, das Gewicht wird am kürzern Hebelarm in einer leichten runden Wagschale aufgehängt, der andere Arm erhält ein Bleigewicht, welches gerade so schwer als dieselbe ist; die einzulegenden Gewichte werden in Dezimaltheile des Pfundes gebracht; so ist das eingelegte Gewicht gerade 4 Mal so groß, als der Wasserstoß p ihm das Gleichgewicht hält), also $c=\sqrt{\frac{1/4 g}{f}}$ oder $c=\sqrt{\frac{1/4 g}{1/36}}=\sqrt{\frac{36.g}{4}}=3.\sqrt{g}$, man darf also aus dem eingelegten Gewicht nur die Quadratwurzel ausziehen und diese mit 3 multipliziren, um die Geschwindigkeit c in einer Sekunde zu erhalten.

Den Woltmann'schen Flügel muß man untersuchen und das Verhältniß der Geschwindigkeit aus den Umgängen herleiten. Man befestigt denselben an einen Stab und bringt das Stirnrädchen auf 0; um denselben genau in die Stromrichtung zu stellen, befestigt man hinter der Hülse, mit der er auf den Stab gehoben wird, welchen man ins Wasser senkt, — einen rektangulären, von dünnem Blech angefertigten Flügel zum Anschrauben von 7″ lang und 3½″ breit; bringt ihn dann unter die Oberfläche eines stillstehenden Wasser, zieht ihn auf einer abgemessenen, nicht unter 100′ langen Distanz durch und läßt am andern Ende die Schnur los, während man die Zeit der Bewegung an einer Sekundenuhr oder Pendel ablöst, und zählt die Umgänge desselben; wenn man also die Zeit t in der man ihn durch den Raum S führt, so ist die Geschwindigkeit $c=\frac{S}{t}$ und die Geschwindigkeit, womit der Flügel dem Wasser entweicht $c'=\frac{S}{t}-\frac{c^2 t}{S}$.

Hat nun der Flügel bei dieser Bewegung n Umläufe ge=

macht, so ist der Werth eines Umlaufs $s = \frac{S^2 - c^2 t}{n S}$. Jeder Umlauf des Flügels zeigt also an, daß das Wasser während dieser Umdrehung einen Weg $= \sqrt{(c^2 + (\frac{ns}{2t})^2 + \frac{ns}{2t})}$ zu durchlaufen hat; man macht den Versuch mehrere Male und nimmt das arithmetische Mittel. Einfacher, aber weniger genau ist die Berechnung, wenn man ihn mehrere Mal durchzieht; es sei z. B. die Zahl der Umläufe das erste Mal $= n + \frac{1}{2}$, das zweite Mal $= n + \frac{1}{2}$ rc., so ist das Mittel bei 200′ Distanz $= \frac{3n + 1\frac{1}{2}}{3} = n + \frac{1}{2}$ und der Werth des Umlaufs $= \frac{200}{n + \frac{1}{2}}$.

Kanalgrabungen.

Am Linthkanal von 49′ breit 6′ tief das Kubikklafter 14 Bz.
" " " 58′ " 1—6′ " " " 16—24 "
In Sand und Kies 37
" " " bei 7′ " 4—5′ " die Erde auf den 15′ entfernten Damm zu führen 4—5

Im Grien bei Durchstichen das Material nur auf die Seite geworfen 10′ breit, 216c′ zu 10=12 Bz.

An der Birs das Kubikklafter 12, 15, 20, auch 25 Bz., wenn's gefroren war, auch 1 rp. per Laufschuh oder das Kubikklafter 2 Frkn. 16 rp.

Wesermann rechnete im Lehmboden Straßengräben auszugraben und auf eine mittlere Entfernung von 8′ die Erde mit der Schaufel zu werfen 216c′=88 rp.

Für 216c′ auf 4′ tief 54,07 rp.
5′ " 67,59
6′ " 81,10
7′ " 94,61
8′ " 108,12

Bei Kanälen von 60′ Breite und 7′ Tiefe, die Erde von

mittlerer Festigkeit, 30′ vom Ufer, kann ein Mann nicht mehr als 250c′ täglich fördern; er kann bei 24′ breit und 7′ tief, wo die Erde blos geworfen werden darf, 2¼ Kubikklafter fördern.

Bei 5 und 6′ tief und die Erde 3′ vom Ufer abgesetzt, bei Gräben 80—93 rp. in lehmigen Boden, und 4′ tief die Erde auf beiden Seiten abzusetzen 216c′=67 rp.

Ein Kubikklafter in lockerm Moorgrund Gräben aufzuheben bis zu 4′ Tiefe und den ausgestochenen Rasen am Rande anzusetzen, in Taglohn zu 10 Bz.=62 rp.

216c′ Torf regelmäßig zu stechen und aufzuschichten im Taglohn zu 10 Bz.=54 rp.

216c′ zähen Schlamm zu einer Tiefe von 1—8′ aus einem Kanal zu heben und eine Entfernung von 15′ bei Seite zu schaffen, im Taglohn zu 10 Bz. = 6 Frkn. 5 Bz.

216c′ lockere Erde oder Sand zu einer Tiefe von 1—8′ zu graben und aus der Grube zu werfen oder karren =65 rp.

Zugabe für jede größere Tiefe von 4 bis 4′:

Wenn das Auskarren auf Laufbrücken Statt findet =16 rp.

Wenn das Ausgraben in dossirten Absätzen geschieht =21

216c′ feste Erde od. Kiesgrund auszugraben zu 4′ Tiefe Fr. 1. 42

Zugabe für jede größere Tiefe:

Ohne Absätze =11 rp.

Mit dossirten Absätzen =15

216c′ Thon oder schwere mit Wurzeln verwachsene Erde bis zu einer Tiefe von 1—4′ zu graben und auszuwerfen Fr. 1. 15

Zugabe für jede größere Tiefe von 4 zu 4′:

Ohne Absätze =32 rp.

Mit dossirten Absätzen =43

Bei bedeutenden Erdarbeiten, z. B. bei Kanalgrabungen, wird der Transport besonders berechnet.

216c′ klüftige Steine oder festen Kies zu brechen und aufzuräumen von 1—4′ Tiefe =Frkn. 1. 21 rp.

Für Werkzeuge =22

Zugabe für jede größere Tiefe von 4 zu 4′:

Ohne Absätze = 17 rp.

Mit Absätzen = 22

Müssen die letztern 4 Arten Arbeit in Wasser geschehen, so wird im Sommer 1/3 und im Winter 1/2 mehr bezahlt.

Von den Entsumpfungen.

Nachdem man alle Längen= und Querprofile, Nivellements und die darauf sich begründenden Messungen und Berechnungen über die Anlage, Breite, Tiefe und Gefäll der Entwässerungs=kanäle gemacht hat, muß man suchen das Wasser

für Wiesenboden 1 1/2 bis 2′

„ Getreidebau 3′

„ Obstbau wenigstens 6′ unter die Oberfläche zu senken.

Den Anfang zu diesen Austrocknungen oder Entsumpfungen muß man damit machen, indem man alles Wasser von den nahen Anhöhen an dem äußern Umfang oder Fuß derselben ableitet, und erst nachher die Entwässerungsarbeiten im Innern des Sumpfes vornimmt. Die mit so ungeheuern Kosten unter=nommene Austrocknung der pontinischen Sümpfe zwischen Rom und Neapel ist vorzüglich durch Vernachlässigung dieser Um=fangskanäle unvollkommen geblieben.

Man hat nämlich bei den Umfangskanälen den Vortheil, daß, da die feste Erde der nahen Anhöhen sich nach und nach oder langsam in Sumpf verliert, man einige Fuß unter das Sumpfwasser graben kann, ohne von demselben gehindert zu werden.

In Sümpfen, wie das große Moos am Murten= und Neuenburgersee, scheint es zweckmäßig, das Wasser des Murten=sees auf dem nächsten Weg bei Kerzers, Kallnach und Aarberg vorbei gegen Lys in die Aare zu leiten, vielleicht wenn es die Höhenverhältnisse gestatten, auch noch das Wasser des Neuen=burgersees, statt daß der Murtensee sein Wasser in den Neuen=burgersee und dieser in den Bielersee auf weitem Umweg abgiebt;

in solchen Sümpfen scheint es also zweckmäßiger das Wasser abzuleiten, als daß man im Sumpf kastenweise graben oder Wände stehen lassen muß, wo es erst noch auf das Durchsikern ankommt und nachher viel zu baggern giebt, bei jenen hat man mehr und festere Erde auszuheben, aber die Arbeit kommt um ⅓ wohlfeiler, weil sie im Trocknen geschieht.

Da wo Quellen eine Haupt= oder Mitursache der Versumpfung sind, kann man Schächte oder Bohrlöcher anwenden, die bis auf eine Sand= oder Grienlage hinuntergetrieben werden, in die sich die obern Quellen versenken; wäre aber dieses untere Sandlager selbst wasserhaltig, so könnte dasselbe, wenn es mit Wasser in viel höhern Gegenden zusammenhängte, steigen wie bei den artesischen Brunnen, in welchem Fall dann kein anderes Mittel ist, als den Abzugskanal durch die tiefste Sumpfgegend zu ziehen, aber auch dann wenn man den Entwässerungsgraben am tiefsten Ort durchzieht, ist es zweckmäßig; das höher stehende Wasser drückt auf das untere und treibt letzteres auf die Höhe der in der Kanalsohle gemachten Schachte oder gebohrten Löcher und fließt dadurch ab; bei den Umfangskanalen, wo man das Wasser von den umliegenden Bergen oder Hügeln abhalten will, in den Sumpf sich zu entleeren, ist es noch zweckmäßiger, wenn man diese Umfangsgräben tief in die Thonlage (die sich vielleicht sachte in Sumpf hinunterzieht) eingräbt; man kann dieses reine Quellwasser später gut benutzen. Diese Bohrlöcher verstopfen sich nicht leicht, weil der Druck von unten sich eher erweitert. Dieses ist in den flötzgebirgigen Gegenden unsers Vaterlands viel der Fall, bei Sümpfen von größerm und kleinerm Umfang, die sich trichterförmig von den umgebenden Anhöhen bilden; wenn aber das Wasser das vegetabilische Leben des Sumpfes nicht zerstört, sondern den gedeihlichen Wuchs der Sumpfpflanzen befördert, so zieht in stroharmen Gegenden unser Landmann es vor, solche als Streue zu benutzen, die ihm mehr ertragen als das beste Feld= oder Wiesenland.

Von den Dämmen.

Für unvorhergesehene Hochgewässer baut man auf beiden Seiten des Flusses oder Kanals in gemäßer Weite, Höhe und Stärke Erddämme, deren Höhe immer um ein Paar Fuß größer ist, als der höchst mögliche Wasserstand. Die Entfernung dieser Dämme vom Ufer bis an ihren Fuß, ist gewöhnlich der gedoppelten Flußtiefe gleich; ihre Höhe der einfachen und ihre Krone oder obere Breite ebenfalls.

Sie erhalten eine innere Böschung in:

Guter thoniger Erde	=5:2 oder =1½:1
Minder guter Erde	=3 :1
Sandiger Erde	=4 :1
Und äußere Böschung	=1 :1
Steinböschungen aber	=3 :2

Sommerdämme, die nur für Ueberwasser bestimmt sind, erhalten wegen dem überströmenden Wasser auf der äußern Seite eine schwächere Böschung; in gutem Boden =3:1, in minder gutem =5:1, ebenso auch auf der in innern Seite.

Bei den Hauptdämmen ist die Krone wenigstens 8′ und bei Sommerdämmen höchstens 6′ breit.

Werden dieselben über sandigen, torfigen Boden geführt, so muß in beiden Fällen unter dem zukünftigen Damm ein Graben von erforderlicher und möglicher Tiefe aufgeworfen und mit guter thoniger Erde aufgefüllt und gestampft werden, um das Durchsikern zu verhindern; worauf man den Damm mit guter Erde baut und mit Rasen bekleidet.

Von den Durchstichen.

Da die Flußbahn möglichst gerade sein soll, so sticht man die haftenförmigen Krümmungen durch, wo es sein kann; auch entfernt man sie von Bergvorsprüngen, Hügeln, abbrüchigen Ufern rc., die aus beweglichen Stein- und Erdarten bestehen, daß sie der Fluß so wenig als möglich fortführen und untere

Gegenden überschütten kann. Dazu braucht es alle Vorsicht; denn aus den Längen- und Querprofilen und Berechnungen des zukünftigen Gefälls muß man genau untersuchen, wie vortheilhaft sich die neuen Verhältnisse gestatten.

Oft kann man sich den Fluß zum Gehilfen machen; an großen Bächen und kleinern Flüssen, deren Normalbreite 100′ nicht übersteigt, macht man die Breite des Durchstichgrabens 8—12′, an Flüssen von 300′ Breite 20—25′; bei 1000′ breit und darüber 30—40′ auf der Sohle des Grabens anzunehmen, bei tiefen Durchstichen, wegen dem Einstürzen der Wände, muß man aber dieselben weiter nehmen; bei 2′ Geschwindigkeit ist wenig auszurichten, Kies läßt sich gut schieben, nicht aber Thonboden, der zähe ist, bei diesem muß man oft die ganze Breite graben, wo man ihm nicht nachhelfen kann.

Die Hülfe des Flusses kann verstärkt werden, wenn man im Durchstich noch einen Graben in seiner Sohle von 5—6′ Breite macht.

In zähem Boden zur Beförderung der Austiefung, wo die Hülfe des Flusses nicht hinreicht, gebraucht man zum Auflockern eiserne Anker oder Rechen. Die Rechen erhalten 5—6 starke abwärts gebogene unten etwas breitere Haken; sie haben ein Gewicht von 100 bis 150 Pfund und sind mit hölzernen Stielen an den Hintertheil eines Floßes oder Nachens befestiget, um damit nach Belieben auf und niederdrücken zu können; man läßt sie durch Pferde hin und herziehen.

Ein belgischer Ingenieur Cochaux hat Dampfbaggerschiffe erfunden für die Verbesserung und Austiefung der Flußtiefen. Vermittelst eines solchen Schiffes kann man in einem Tag 36,000 Centner der festesten Stein-, Kies- und Erdarten aus dem Flußräumen heben, dabei sind die Kosten so unbedeutend, daß ein Schweizerischer Kubikklafter nur 8,7 Batzen kostet und der Kubikmeter 15 rp. nebst dieselben zu baggern bis 25′ Tiefe.

Auch wir könnten dergleichen in kleinerm Maaßstab für unsern Ober-Rhein, Rhone, Aare, Emme, Tessin ꝛc. gebrauchen.

Vom Faschinenbau.

Man gebraucht Faschinen am besten von Holz, das an feuchten Orten wächst, als Weiden, Saarbachen, Erlen u. s. w.; man macht dieselben 12—16′ oft nur 8′ lang, und an ihrem Sturzende 1′ dick mit 3—4 Bändern gebunden.

Wurst- und Bindfaschinen von kleinem Reisig, welches 4 bis 8′ lang nach und nach in einander geschoben wird, ungefähr 4—6″ und 40—90′ lang und von Schuh zu Schuh mit einem Weidenband gebunden.

Pfähle von 3—3½′ lang und 2—3″ dick.

Flechtgerten von 14—16′ lang glatt und biegsam gewöhnlich von Haseln oder Weiden, auch anderm Holz, um Flechte zur Verbindung der Faschinenlagen zu machen, statt der Wurstfaschinen, gewöhnlich die zwei äußersten gegen dem Wasser.

Bundweiden für die Faschinen und Wurstfaschinen von 2—4′ lang.

Im Verbrauch rechnet man:

Auf 100 Faschinen: 50 Pfähle, 300 Gerten, 300′ lange Würste und ungefähr 360c′ Kies.

Auf ein Kubikklafter gehen 18 Faschinen zu 16′ Länge, oder 24 zu 12′ Länge, 36 Pfähle, 54 Flechtgerten und 65′ lange Würste, daher jedes 100 mit allen Zuthaten auf 6½ Kubikklafter.

Wenn man sie haben kann, Bau und Jahreszeit es gestattet, so sind grün belaubte Faschinen besser als unbelaubte, sie senken sich leichter, lassen sich bequemer legen und besser mit Kies laden, auch trägt das faulende Laub zu einem kräftigen Ausschlag und Bewachsung bei.

Genau gehen auf ein Kubikklafter 18 Faschinen zu 16′ lang
24 „ „ 12′

29 Faschinen zu 10′ lang
36 „ 8′
48 „ 6′

Kosten der vorigen Gegenstände:

Es kosten 1000 Pfähle 3′ lang so viel als ein Klafter tannenes Holz von 3′ Länge, ein großer 6′ langer Pfahl mit verhältnißmäßiger Dicke wie 3 kleine Pfähle.

Drei kleine Faschinen mit 1 Bund und 1′ dick, wie eine buchene Welle von 2′ Umfang.

Eine kleine Faschine vom Sturzende bis zum obern Band 5′ lang und 1′ dick, wie eine buchene Welle.

Eine große Faschine vom Sturzende bis zum obern Band 10′ lang und 1′ dick, wie 2 buchene Wellen.

Flechtgerten 25 Stück, ungefähr 10′ lang, wie eine buchene Welle.

Das Material machen:

Für lange Faschinen zu machen	7½ rp.
„ kurze „	2—2½
„ 1 Pfahl	1
„ 100 Flechtgerten	10—12
„ 1 Bund dito	3
„ 1 Erlenpfahl	1

Kosten für alles:

Ein Bund Flechtgerten 25 Stück	30 rp.
1 große Faschine 16′ lang	30
1 Bürde Bindweiden	30
10 Pfähle	25
1 Weidensetzling kostet	1

Am Niederrhein ist der Preis:

Für 1 Faschine zu 11′ lang im Mittel ⅔′ dick ungefähr 3c′ Inhalt	=13,60 rp.
1 Pfahl 4′ lang, 2½″ dick	=1,46
20 Bund Wippenbänder jeder zu 120 Reiser	=15,05

600 Faschinen, 600 Pfähle und 20 Bünde Wippenbänder auf 1978c′ fast 9 Kubikklafter metr. gerechnet.

In Baiern:

Für 1 Faschine 12′ lang 1′ dick und 2 Mal gebunden		=15 kr.
1 „	tannene dito	=10
1 Wurst oder Wippe		=87½

Um beschädigte Ufer wieder herzustellen, Verlandung bewirken oder Sandbänke wegzuheben, überhaupt den Fluß in seiner Normalbreite und Tiefe zu erhalten gebraucht man Sporren oder Buhnen.

Um lose abbrüchige Ufer zu beschirmen oder vermittelst Ausschlag zu binden, braucht man Deckwerke oder Streichfaschinaden.

Um eine größere Wassermasse in einen Kanal oder eine Stromrichtung zu leiten, Schöpfbuhnen.

Um einen abgegrabenen Kanal zuzuschließen, baut man über denselben einen Faschinendamm.

Man nennt die Sporren noch auf verschiedene Weise, je nachdem sie gewissen Absichten entsprechen sollen; Treibbuhnen, wenn sie sollen Inseln oder Sandbänke, oder eine Verlandung am gegenseitigen Ufer abtreiben; Fangbuhnen, wenn sie Land ansetzen sollen; Schöpfbuhnen, wenn sie einen Theil des Flusses abschneiden, oder anders wohin leiten sollen; ihre Bauart ist gleich nur ihre Lage ist verschieden.

Die senkrechten Buhnen oder Sporren, oder auch stromaufwärts (etwas unter einem Winkel von 15—60 Grad) gekehrten, entsprechen allen Zwecken am vollkommensten.

Alle Buhnen müssen mit ihren Köpfen auf die Normaluferlinie reichen.

Die Höhe der Schutzbuhnen darf nur 1½—2′ über den mittlern, die Treibbuhnen muß über den höchsten, die Fangbuhnen aber nur an den niedrigsten Wasserstand reichen.

Die schwächsten Theile eines Sporrens sind der Kopf und

die Wurzel, daher verstärkt man jenen gehörig, und diesen läßt man tief ins Ufer ein.

Je stärker der Fluß ist, desto mehr soll die Buhne senkrecht auf dem Stromstrich stehn, lieber etwas aufwärts als abwärts.

Anlage der Sporren.

Die Stelle, wo dieselben angelegt werden, ist allemal da, wo der Stromstrich sich dem beschädigten Ufer nähert und die größte Beschädigung anfängt. Auf dieser landeinwärts gehenden schadhaften Stelle fällt man eine senkrechte Linie auf die Normaluferlinie, und trägt ihre Länge von dem Punkte der senkrechten auf der Normaluferlinie aufwärts, wodurch man zwei gleiche Catheten erhält; die Verbindung des letztern Punktes mit dem Anfangspunkt am Ufer giebt die Hypothenuse als Lage des Sporrens für 45°, besser ist es aber darunter zu gehen, wo man auf Seite 30 die beliebigen Winkel findet.

Dieselben leisten aber die nämlichen Dienste, wenn man sie nur einige Grade stromaufwärts und nur ihre Spitzen stärker herauf biegt, sogar senkrecht mit der Umbiegung ihrer Spitzen oder Köpfe, wegen des senkrechten Ueberfalls, dadurch werden sie auch kürzer und daher wohlfeiler.

Die folgenden Sporren werden allemal da angelegt, wo sich abwärts der Stromstrich wieder dem Ufer nähert, und dieses findet man leicht, wenn man von dem Kopf des ersten Sporrens ein Stückchen Treibholz ins Wasser wirft und zusieht wo es ans Land treibt.

Die Anlage des ersten Sporrens ist auch da, wo derselbe den gegen das schadhafte Ufer treibenden Stromstrich von ½ bis ⅔ seiner Länge nach durchschneidet. Die 8—10fache Länge des ersten, bestimmt in gerader Flußbahn die Anlage des zweiten und wird nur in gekrümmter Bahn vermindert, welches Maaß man auch für die folgenden nimmt. Bei senkrechten Sporren kann die Anlage des folgenden Sporrens um die Hälfte weiter

gesetzt werden als das Treibholz angiebt. Wenn dieselben weit auseinander stehen, so können Flechtgertenzäune zwischen zwei Sporren vom Ufer am Fluß geführt, von großen Nutzen sein und ihre Wirkung verstärken.

Ihre Ausladung ist oben auf 1′ Höhe und die untere 1:½; und 1:¾′ diejenige am Kopf verhält sich wie ½ zu der Geschwindigkeit vor demselben, z. B. wäre die Geschwindigkeit 6′, 4″ in einer Sekunde, so wäre die Ausladung = 1:3′, 4″; hingegen bei langsam fließenden Strömen ⅓ oder auf jeden Fußhöhe 4″. Die Stärke oder Krone ist oben in großen Strömen 16 bis 20′, in mittelmäßigen 8—10′ und in kleinen nicht unter 4′ mit einer kleinen Neigung nach oben. Für Sporren oder Buhnen von Stein genügt meistens die Hälfte der Kronenbreite der Faschinensporren und an reißenden Strömen höchstens ¾ derselben.

Diese Faschinenwerke erfordern eine gute Verbindung mit dem Lande; der dazu gehörige Graben wird daher so breit als der Bau selbst und so tief, als wegen dem Wasser möglich ist, die Länge der Landverbindung ist bei schlechtem Erdreich ⅓, in mittelmäßigen ¼ und in festen ⅕ der Länge des Bau's.

Anlage der Deckwerke.

Diese legt man in den Flußbiegungen und überhaupt da an, wo das Ufer abbrüchig und locker ist. Ihre Länge ist so groß, als das Ufer angegriffen werden kann, oft 40 bis 100 und mehr Fuß, ihre Breite hält eine Faschinenlänge; sie werden 2′ fast ganz ins Ufer eingelassen und ihre Ausladung ist wie 1:1; an rapiden Strömen bei 4′ Geschwindigkeit und 10—35′ Tiefe 1:1½ und bei 5—6′ Geschwindigkeit und über 36′ Tiefe wie 1:2. Um diese zu erhalten, nimmt man zur untersten Lage die längsten Faschinen und nach und nach kürzere, bindet dieselben mit Würsten, verpfählt und belastet sie mit Kies wie die andern Faschinenwerke. Oft kann man bei kleinen Flüssen, deren

Ufer mit Weiden und Erlen bewachsen sind, und die bei Hochgewässern viel Schlick mit sich führen, nicht nur die Ufer decken, sondern selbst weiter in Fluß rücken und sogar gegenüberstehende Ufer angreifen, wenn man den äußersten Saum am Ufer circa 4′ breit einhaut, so daß das Holz noch am Stock hält, und dann abwärts niederdrückt mit ihren Kronen, diese verschlicken und verlanden sich bald, und schlagen viel Wurzeln, da sie am Stock haltend so lange grün bleiben, und bilden somit eine feste Uferdecke.

Es sollte jeder Bach, Fluß 2c. dem Ufer nach, nach Verhältniß seiner Breite, mit Erlen und Weidenholz bepflanzt sein, theils die Ufer zu beschirmen, und theils das nöthige Holz zum Faschinenbau und andern ökonomischen Zwecken zu gewinnen, das Verhältniß der beidseitigen Holzstreifen am Ufer kann sein auf folgende Breiten:

100′ breit 27=154;	90′ breit 24=138;	80′ breit 21=122
70′ „ 18=106;	60′ „ 15= 90;	50′ „ 12= 74
40′ „ 10= 60;	30′ „ 7= 44;	20′ „ 5= 30

Anlage der Zuschüsse.

Diese brauchen alle Ueberlegung; geht der neue Kanal tiefer als der alte, so wäre der Zuschluß ganz unten am Besten, er würde sich am schnellsten versanden, aber er wäre auch wegen des Wasserdrucks am beschwerlichsten zu machen. Oben hingegen würde er sich zu wenig versanden. Am besten werden die Zuschlüsse in der Mitte oder unter derselben auf ⅔ der Länge, und sehr zweckmäßig in der größten Krümmung oder im ausspringenden Bogen gemacht; auch fängt man die Arbeit gewöhnlich in diesem Bogen an, weil das Bett hier am tiefsten ist und bei dem immer mehr anschwellenden Strom mehr flachen Boden gewinnt. Dieselben müssen sehr gut mit dem Ufer verbunden sein; bei großen Strömen selbst mit festen Ufern nicht unter 80′ und bei mittelmäßigen nicht unter 40′. Will oder

kann man sie nicht so lang machen, so macht man gedoppelte haftförmige Verbindungen.

Man baut dieselben nur von einem Ufer an das andere; nie von beiden Ufern, um in der Mitte zusammen zu kommen, was nur bei kleinen oder seichten Flüssen angehen kann.

Man hat hier noch eine andere Art: man macht nahe an der Einmündung des Durchstichs einen aufwärts stehenden und vom andern Ufer einen abwärts stehenden Sporren, so daß der Kopf von diesem oberhalb noch eine kurze Strecke neben jenem vorbeigeht; der Zwischenraum von beiden kann 6—20′ betragen.

Der Bau dieser Werke ist wie bei den Sporren, ihre Stärke und Abdachung desgleichen.

Anlage der Schöpfbuhnen.

Ihre Anlage ist da, wo sich die Kanäle theilen, ihre Richtung neigt sich gegen denjenigen, welchen man abstellen oder schwächen will, und ihr Bau ist wie der eines Sporrens. Die Krone der Schöpfbuhne darf bei Flüssen von einiger Größe nicht unter 20′ breit sein und kann bis 24′ erweitert werden. Ihr Kopf bedarf einer breiten Grundlage und einer starken Böschung am meisten an der gegen den Strom gekehrten Seite. Diese und die Durchstiche korrigiren einen Fluß am besten.

Vom Bau dieser Werke.

Wenn der Verbindungsgraben fertig ist, so legt man die Faschinen hart neben einander hin, die Sturzenden gegen dem Lande und also die Spitzen gegen dem Flusse; alsdann legt man alle 2′ von einander quer über dieselben Würste auf, die man zwischen jeden Bund mit einem Pfahl verpfählt und Kies darüber führt, so hoch als die Würste dick sind; die folgende Lage setzt man 4—5′ vorwärts an, legt die Faschinen wieder wie bei der ersten, legt die Würste darüber, verpfählt und

überführt sie mit Kies, bei der dritten ebenfalls und so fort, nur wenn man im Fluß tritt, legt man sie mehr fächerförmig im ganzen Halbkreise an. Dieses sind nun die Fundamentlagen; dieselben liegen nun je nach der noch mangelnden Höhe des Werks über dasselbe hin, die man nach der Böschung gehörig einzieht, mit Würsten belegt, verpfählt und mit Kies überführt, wie vorher; statt den äußersten 2 Reihen Würsten macht man die Verbindung mit Flechtgerten, was man Ettern heißt, und welches fester und dauerhafter wird, auch gebraucht man, wo immer möglich, zu den obersten Lagen aller Werke Faschinen von Weiden, um Selbstbegrünung und Ausschlag zu bekommen.

Man macht seit einigen Jahren in Baiern Faschinenwände, die man zu Uferdecken, zum Verschlicken, bei Flüssen, die nicht über 10′ tief sind, statt Buhnen anwenden kann, wenn man sie 2 bis 3fach macht; sie bedürfen keine starke Verpfählung in kleinen Flüssen, wo sie nur 6 bis 7′ Höhe haben, die Pfähle 7 bis 8″ im Durchmesser, bei größern Höhen aber 10 bis 12″.

Beim Einschlagen dieser Pfähle mit Handrammen oder Schlägeln durch einen oder mehrere Arbeiter kann man die Kraft sehr verstärken, wenn man durch den Pfahl in angemessener Tiefe unter seinem Kopf in der Flußrichtung einen 1″ dicke und 5′ lange eiserne Stange steckt und vom Ufer ab, Bretter auf dieselbe legt, eines oder zwei mit Einschnitten, wodurch der Pfahl über dieselbe hervorgeht oder ragt; die Arbeiter stehen auf dieser Brücke um den Pfahl herum und verstärken die Rammschläge durch ihr Gewicht.

Der Bau der Faschinenwände ist folgender: Man schlägt zwei oder mehrere Reihen Pfähle parallel 15′ weit neben einander und die einzelnen Pfähle in der Reihe von 5 zu 5 Fuß und legt dann die Senkfaschinen eine auf die andere darein. Diese Senkfaschinen sind bis 3′ dick mit ihren eingebundenen

Steinen, leichtere macht man auch von 15″ Durchmesser, oft läng wie Wurstfaschinen, giebt ihnen alle Fuß weit ein Band, und bindet Steine und größere Kiesel darein.

Die Faschinenwände reichen nur wenig über den niedrigsten Wasserstand, sie sind am besten zu machen und bewirken am schnellsten eine Verlandung, da sie die Strömung nicht ganz unterbrechen und bei Hochgewässern darüber wegfluthen, auch legen sie sich allen Unebenheiten des Bodens an und verwahren sogleich vor Vertiefung. Ihre Erfindung ist für den Flußbau sehr wichtig, da sie kaum den dritten Theil von gewöhnlichen Faschinen kosten.

Von den Sinkwerken.

Man macht diese mit Vortheil; sie sind ein Geflecht von Faschinen von ungefähr 2—3 Fuß Dicke, welche entweder am Ufer oder über der Wasserfläche verfertigt und auf den Grund versenkt werden.

Man macht einen Rost oder Netz von Würsten in der erforderlichen Größe, die man der Länge und Breite nach rechtwinklich übereinander legt, so daß die Oeffnungen circa 2□′ haben, bindet sie mit starken Weiden zusammen und befestiget an je das dritte Band alte Stricke von erforderlicher Länge, bringt darauf eine Spreitlage Faschinen, welche man mit ihren Sturzenden abwechseln läßt bis auf die Höhe von 3′, auf diese legt man einen zweiten ähnlichen Rost und bindet ihn vermittelst der am untern Rost befestigten Striken fest, und bringt sodann das Sinkwerk an seinen Ort, welches man mit grobem Kies beschwert bis es sinkt, und baut nach Belieben und Erforderniß darüber.

Die Würste werden 6—7″ dick und die Pfähle 4—4½′ lang und 2—2½″ stark, nach Funks Beiträgen zur allgem. Wasserbaukunde.

Steinsporren.

Bei den Steinbauten werden die Steine allgemein gestellt statt gelegt, und nur neben einander gereiht, so daß keine eigentliche mauerartige Verbindung unter ihnen entsteht. Sie sind also nur an die neben oder dahinterstehenden Steine mit sanfter Abdachung angelegt; ihr Schwerpunkt gegen das Ufer so entfernt, daß sie nicht überstürzen können, sondern jeder einzelne Stein, der unterwaschen wird, nur allmählig einsinkt, man füllt alsdann die über ihm entstandene Lücke aus, ebenso die aufliegenden obern, wobei die Wiederergänzung und Ausbesserung nur oben stattfindet und leicht ist.

Für Sinkwerke: Ohne das Rüsten zu rechnen, können 5 Mann 22—25 Pfähl täglich schlagen, 5 Mann binden in 1 Tag, wenn alles breit liegt, 18—20 Faschinen; 2 Mann spitzen, schneiden und bohren die Pfähle und liefern täglich 30—36 Pfähle.

In eine Faschine 12—14′ lang und 12′ dick gehen 4—5 Stoßbännen Steine und grober Kies; 8—10 Mann können täglich 48—50 Senkfaschinen einwerfen und einstoßen. — Weidenholz wird vorzüglich zu den obersten Senkfaschinen genommen, damit sie ausschlagen können, unten kann jede Art von Holz dazu genommen werden.

Man schlägt die Pfähle so tief als nöthig oder möglich ist in den Boden, wenn es sein kann so tief, als sie über demselben lang sein müssen, an den Köpfen werden die Pfähle und Reihen verstärkt.

Die Bauart mit Senkfaschinen hat eine weniger trotzige Behandlungsweise als mit Faschinen.

Für Sporren ꝛc. Für eine lange Faschine zu verbauen und verfüllen, im Wasser 3 Btz., auf dem Trocknen 2 Btz., mit allen und jeden Kosten 4½ bis 5 Btz., und für eine kurze Faschine, wenn das Material auf dem Platz ist, 12 xr.

Das Einlegen, Verpfählen und Verflechten bei allen Lagen von 5 Geflechten, kann auf den Lauffuß 3 Bz. und das Verfüllen oder Besetzen per 1c′ = 1 rp. kosten.

Bei Streichfaschinaden, einlegen, verpfählen und verflechten 3′ breit auf den Laufschuh 5 rp., verfüllen per 1c′ = ½ rp.

Auf eine lange Faschine können sämmtliche Kosten auf 10—12 Bz. kommen, ebenso auf den Laufschuh Sporren oder Zuschlüsse von 2—3 Lagen, höchstens 1′ im Wasser, kostet mit Allem circa 10 Bz.

Eine Faschinenlage, alle Kosten inbegriffen, nimmt man den □′ zu 4—6 rp. an, nämlich 2—3 fürs Einlegen und 2—3 rp. fürs Begrienen, was bei 20′ Breite 8—12 Bz. beträgt.

Eine Faschine zu machen	8 rp.	= 45 rp.
6 Pfähle	6	
15 Gerten	1	
Verbauen	10	
Verfüllen	5	
Verführen und Ausgraben	3	

Von dem Häfen und Haaben.

In den Seen wären diese am besten in den Buchten, wo durch Aufführung eines unbeträchtlichen Dammes durch das Wasser, man bald einen windfreien Hafen hätte; allein unsere Dörfer liegen selten um Buchten herum, auch kommt es auf die vorherrschenden Winde an, und da muß man durch Kunst eine Umschließung mit einem Damm machen, der über die höchstmöglichen Wasserstuthen reicht, dessen Stärke jeden Wellenschlag aushält, und dessen Größe sich nach der Anzahl Schiffe richtet, die er fassen soll.

Die Einfahrten müssen dem herrschenden Windstrich abgekehrt sein, oder die eine Dammauer, wo die Winde herkommen, muß

länger sein und außer der Einfahrtsbreite über die andere hervortreten. Die Tiefe richtet sich nach der Tiefe der schwerstbeladenen Schiffe, und zwar bei niedern Wasserständen, was auch von den Meerhäfen gilt.

Für die Flußhäfen wird in einer bequemen Gegend neben dem Fluß ein Bassin ausgegraben, das mit demselben gleiche Tiefe hat und dann wird ein Damm längs und parallel mit dem Fluß gezogen; wo aber die Lokalität kein Bassin erheischt, daß eine Bucht oder große Breite es gestattet, so zieht man nur vorbemeldten Damm. Die Einfahrt macht man auf der dem Eisstoß und Wind abgekehrten Seite oder wohl gar unten. Hafenbassin macht man auch, daß die Schiffe an dem Damm anlegen können; dann wird aber derselbe zu einem Gang und fahrbaren Quai eingerichtet.

In Zürich gehen die schwerstbeladenen Schiffe 3—4′ tief, z. B. eine Lädi Schieferkohlen wiegt 250 Zentner oder 264,22 metr. Zentner, das Schiff ist 60′ lang, 12′ breit und bedarf 3′ Fahrwasser. Eine Lädi Holz wiegt 400 Zentner und bedarf 4′ Fahrwasser. Ein 50′ langes, 7′ breites Schiff, welches 17″ dec. im Wasser geht, kann 120 bis 130 Zentner laden. Auf Flüssen kann man noch segeln, wenn das Gefäll nicht über 2 bis 3%; der Wind wirkt so lang bis er mit dem Schiff einen Winkel macht von 60—65°, wo er jedoch wenig treibt: bei 45° aber ist die Wirkung noch gut.

Im Meer sind für die größten Kriegsschiffe und Ostindienfahrer 25—30′ Tiefe und für die kleinern Kauffahrer 10—16′ Tiefe erforderlich, jedoch begnügt man sich mit 12′ für die Ebbe, indem der Unterschied zwischen Ebbe und Fluth an einigen Orten, wie z. B. zu Cherbourg im Mittel 12′ in den Springfluthen 18′ und in den Aequinoktial-Springfluthen 22′ beträgt.

Die Länge eines Hafens ist $= n(l + \frac{l}{2})$ und seine Breite $= 2b + l$, wo b die größte Breite eines Schiffes, l seine ganze Länge und n die Anzahl Schiffe bezeichnet.

In Zürich kann die Breite der Einfahrt nach der Frequenz bis auf 60′, am Bodensee z. B. in Rorschach 80—100′ sein, im Meer 300—400′.

Wird an beiden gegeneinander überstehenden Hafenwänden angelegt, so ist ein Raum zwischen beiden erforderlich, der die Länge des größten Schiffs übersteigt, in Zürich 80′, im Meer zu großen Kriegsschiffen 280′, für Handlungsschiffe 300′ und für kleinere 250′. Am besten und am sichersten ist es, den nutzbaren Raum eines Hafens zur bequemen Bewegung $= 2.1^2$ zu machen.

Ueber die Forstwissenschaft.

Es ist die heilige Pflicht des einsichtsvollen Bürgers sowohl als der Regierung, der Aeufnung und zweckmäßigen Besorgung der Wälder volle Aufmerksamkeit zu schenken, da sie uns eines der unentbehrlichsten Lebensbedürfnisse liefern: Brenn=, Bau=, Werk= und Nutzholz, von dem fast alle bürgerlichen Gewerbe, selbst die klimatischen Verhältnisse für das gesammte Pflanzenleben abhängen, und wohl dem Lande, wo die Regierung durch zweckmäßige Forstgesetze die Oberaufsicht durch forstwirthschaftlich gebildete Beamte mit Strenge ausübt, um dem Ruin der Wälder, den eigennützige Dorfherren mit einer abhängigen, unbelehrten Mehrheit beschließen möchten, vorzubeugen.

Einfluß der Wälder auf das Klima.

Auf den Halden der Berge hindern und brechen sie die Lauinen und Steinzüge, das Abrutschen der Dammerde, indem sie die letztere mit ihren Wurzeln binden, daß sie nicht bei jedem Regen aufgelöst und weggeführt wird, in den Ebenen an den Ufern der Flüsse das Wegschwemmen, welches zusammen die Bette der Flüsse erhöht und dieselben zum Austritt über die Fluren der Anwohner nöthigt, dort unfruchtbare Halden und hier mit Schutt überführte, vorhin fruchtbare Ländereien, verursachen (Seite 169); auf steinigen, kiesigen Boden vermehren sie durch ihre Abfälle die Dammerde, die einst wieder andere Kulturen gestattet; sie können Ortschaften vor kalten Winden schützen, und

ihrer Wuth einen Damm entgegensetzen; sie vermindern im Allgemeinen die Temperatur, indem sie durch ihre Ausdünstung die Luft kühlen, und durch ihre dunkle Farbe die Wärme einsaugen, sie vermehren die Feuchtigkeit der Luft, ziehen Nebel und Wolken an sich, zumal die Gebirgswälder, sie vermehren die jährliche Regenmenge, wodurch die Quellen erhalten und das Land fruchtbar wird; sie sind hierin unverkennbare Gehülfen unserer Gebirge, denn auch diese stehen den aus andern Ländern und Meeren hergetriebenen Dünste, Nebel und Wolken entgegen, ziehen sie oft an und vermehren Regen und Schnee; durch die Lebensthätigkeit der Bäume und Schutz vor Winden vermindern sie auch die Kälte, z. B. der Schnee schmilzt um den Stamm, selbst um einen todten Grashalm zuerst ab; sie behalten also die Temperatur in engern Grenzen; es wird nicht so heiß und nicht so kalt.

Wenn wir Vorstehendes betrachten, so muß uns vor allem daran liegen unsere Wälder zu erhalten, unsere Gebirgsrücken zu bewalden und so viel möglich zusammenhängend machen, damit sie nach Maaßgabe ihrer Höhe das Wegführen der feuchtwarmen Dünste verhindern.

Auf der Ebene brechen die Holzmassen die Winde und wirken zehnmal weiter als sie hoch sind, ist es ein Tannenwald von 80 Fuß Höhe, so hält derselbe auf 800 Fuß weit die Gegend unterm Wind, ist derselbe auf einer Höhe oder einem Berge, so ist die Summe dieser und der Waldhöhe die schützende Höhe, die mit 10 multiplicirt ihre Wirkungsweite bezeichnet.

Jedermann macht die Erfahrung, daß an südlichen Säumen der Wälder, besonders wenn diese auf Gebirgsrücken liegen, viele Pflanzen gedeihen, die sonst nicht fortkommen würden. Wie oft ist dieses nicht der Fall mit dem Weinstock? Jeder Gärtner stellt seine zärtern Pflanzen unter den Schutz gegen den Wind gestellter Gebäude und Gegenstände, aber auch Obstbäume tragen dazu bei; in dürren, lechzenden Böden zieht man

diese Anpflanzung näher zusammen, sie werden feuchter und kühler und wirken ähnlich wie die Wälder.

Anmerkung. Die Ausdehnung der Waldfläche ist zwar nur eine große Mitursache zur jährlichen Vermehrung der Regenmenge, diese steht noch 1° in umgekehrtem Verhältniß mit dem Breitegrad, sie nimmt vom Aequator gegen die Pole mit der Wärme ab, z. B. es fällt in der heißen Zone in Guadalupe bei 16° 29′ Breite 80″, in der gemäßigten Zone bei 45° nur 24″ und in Upsala bei 59° 51′ nur 14″ 5‴ 2° mit der Ausdünstung, die von der Wärme und dem Luftzug abhängig ist; diese ist im Allgemeinen zu Nacht halb so groß als am Tage, und bei Sonnenschein 3 Mal so groß, und aus dieser vereinten Ursache in der heißen Zone 90—103″, in der gemäßigten 45—50″; sie ist 3 Mal stärker auf den Meeren, von derselben fallen ¾ Regen und ¼ wird als Nebel oder Wolken andern Gegenden zugeführt. 3° endlich auch im Verhältniß der absoluten Höhe über'm Meer, z. B. in Genf bei 1200′ Höhe fallen 20″, in Chur bei 2035′ fallen 32,2″.

Die Bewaldung der Gebirgsrücken bringt eine bedeutende örtliche Vermehrung der jährlichen Regenmenge hervor, sie kann in hinreichender Ausdehnung auf einer Erhöhung über das flache Land von 1500′ bei 8″ 4‴ betragen, durch Abholzen kann man sie also auch um so viel vermindern; es liegt also in der menschlichen Betriebsamkeit, auf den Regen einzuwirken; dagegen äußern Wälder auf der Ebene keinen merklichen Einfluß auf die jährliche Regenmenge.

In Zürich ist die Regenmenge in Mitten bewaldeter Berge, die von 900 bis 1640′ über den Seespiegel (welcher 1220′ über Meer ist) erhaben sind, im Mitteldurchschnitt 31,2″ und die mittlere Wärme +7,07° R.

Bern, 1710′ beim Spital über Meer, hat 13,3″ jährliche Wassermenge.

Die tägliche Verdünstung auf unsern stehenden Gewässern, Flüssen, Bächen 2c. in den heißesten 3 Sommermonaten, jeder zu 6'' 4''' berechnet, beträgt 2,53''', was oft bei Speisung von Kanälen zu beachten ist.

Die Feuchtigkeit der Luft bestimmt man im Allgemeinen, wenn man mit den mittlern Wärmegraden eines Ortes in die Regenmenge dividirt, der Quotient giebt der im Durchschnitt auf einen Wärmegrad kommende Feuchtigkeitsgrad.

Beschreibung der tauglichsten Forstpflanzen.

Die Arve (Pinus cembra). Diesem nützlichsten aller Alpenbäume sollte man mehr Aufmerksamkeit schenken; er steigt am höchsten ins Gebirge hinauf, in die Nachbarschaft der Gletscher, wo er allen Stürmen trotzt; er findet sich hin und wieder in mehr oder minderer Menge, aber auf den niedern Bergen, z. B. im Jura, findet er sich nicht, wo man ihn auf jede Kosten erziehen sollte, weil die Stürme auf freiliegenden Bergen heftiger als im Hochgebirge sind; auch scheint aus gleichem Grunde die ewige Schneegrenze, die im Hochgebirge auf 8000' über Meer steigt, im Jura viel tiefer über denselben wegzustreichen. Dieselbe liebt einen mäßigfeuchten kühlen Boden mehr als einen trockenen; sie giebt vortreffliches Bau- und Sägeholz, auch zu Vertäfelungen und Schnitzwerken. Die Arve blüht im Mai, und die Nüsse, deren 40—50 in einem Zapfen sein können, reifen im folgenden Jahre im September und ihre Aussaat ist im Herbste oder Frühlinge mit ½ Zoll Bedeckung. In den ersten Lebensjahren muß sie Schatten haben; in den Bergen wächst sie langsam, in den ersten 6 Jahren kaum eine Spanne hoch, macht man aber ein Compost mit abgefallenen Nadeln der Rothtanne oder den Blättern der Lerchtanne mit Erde und legt ihnen denselben zu, so wachsen sie doppelt schneller, wo sie aber langsamer wächst, liefert sie dafür um so besseres Holz; in tiefern

Gegenden ungleich schneller, fast wie die Weißtanne. Die Arvennüsse geben 1/3 ihres Gewichts ein sehr gutes Speiseöl, überdieß sind sie ein bewährtes Mittel in den Anfängen der Auszehrungskrankheit.

Lärche (Pinus larix). Dieses nützliche Waldbaum findet sich schon häufiger als der vorige; doch ist derselbe noch in manchen Gegenden unseres Vaterlands ein Fremdling: die Natur hat denselben z. B. in der ganzen Jurakette nicht gepflanzt. Er liebt trockene Lage, vorzüglich südwestlich, westlich und nördlich gewandte Hänge; der Boden: Sand mit etwas Lehm und Dammerde sagt ihm gut zu. Die Brechzeit der Zapfen ist vom Februar bis März und ein Viertel — von 1154c'' — mag circa 130 Loth abgeflügelten Samen geben; jeder Zapfen hält bei 100 guter Körner. Die Aussaat ist, sobald der Frost gewichen und braucht auf eine Jucharte von 36000□' 6—7 Pfund abgeflügelten Samen. — Kein Baum eignet sich so sehr zu schnellen Holzkulturen, da er in den ersten dreißig Lebensjahren seinen Höhewuchs vollendet, und selbst die Roth- und Weißtanne übereilt; später wächst derselbe in die Dicke und wird dann auch von diesen ereilt. Auch verträgt keiner so leicht das Versetzen als 2—3jährig im Herbste, und an Schattenseiten auch im Frühlinge. Vorzüglich ist er von einer andern Seite empfehlbar; denn durch denselben kann man Niederwaldung am besten in Hochwaldung übergehen lassen, weil er wegen seinen leichten, im Herbste abfallenden Tangeln, die Sonne durchscheinen läßt und keine andere Holzart unterdrückt, und auch bei Atzungsrechten den Graswuchs noch zuläßt. So sehr aber derselbe das Aufkommen anderer Holzarten unter ihm begünstiget, so wenig kommt er unter andern fort; seine Nadeln besitzen wegen dem vielen inhaltenden Kohlenstoff große Dungkraft. Sein Holz ist eines der besten, im Wasser erhält es eine beinahe steinartige Härte, es trägt mehr als Eichenholz, man braucht es beim Wasserbau und Brunnenleitungen, Dach-

rinnen, Mühlwellen, selbst zu Fässern, überhaupt da vortheilhaft wo Nässe und Tröckne mit einander wechseln, es hat wenigstens eine viermal längere Dauer als Fichtenholz, mithin bedürfte man zur Befriedigung von Bauholzbedürfnissen eine viermal kleinere Fläche als für Fichten, was zu Berg und Thal das gleiche Verhältniß seyn kann, nur mit dem Unterschied, daß alles im Gebirg erwachsene Holz viel fester, viel feiner und viel dauerhafter ist; seine Rinde ist zum Gerben eben so gut als Eichenrinde.

Die Weißtanne (Pinus abies). Diese liebt tiefere Gegenden, selbst etwas feuchte, daher schattige nördliche Hänge, ein kühles gutes Erdreich; sie läßt sich sehr schwer versetzen und muß deswegen aus der Ansaat erwachsen. Diese blühet im Mai und die Brechzeit der Zapfen ist im Weinmonat; ein Viertel kann 1¼ Pfund abgeflügelten Samen geben, dessen Aussaat sogleich und frei auf die Oberfläche ist. Sie unterscheidet sich von andern Nadelhölzern auch dadurch, daß sie bei gleicher Länge immer am dünnern Ende einen stärkern Durchmesser hat, weil ihr Schaft mehr cilindrisch als conisch ist; auch trägt sie ihre Zapfen mehr am Gipfel und dessen Seitenzweigen, welche auch selbst bei der Reifung über sich stehen.

Die Rothtanne (Pinus picea). Diese ist der vorzüglichste helvetische Waldbaum, sie gedeiht weit in die Berge hinauf, beinahe so weit als die Arve und Lerche; sie liebt eine schattige Lage, nur keine Nässe, wo sie bald kernfaul wird, kommt fast in jedem Boden fort. Sie muß in dichtem Schlusse — von der Natur oder Kunst angesäet — erzogen werden; sie verträgt das Versetzen als 2—3jährig mit sorgfältiger Schonung der Wurzeln, besonders der Pfahlwurzel und mit Erdballen an schattigen beschirmten Lagen sehr gut; sie blühet Ende Mai und reift im November, läßt aber den Samen erst künftigen März fallen. Die Brechzeit der Zapfen ist also zwischen diesen Monaten, und ein Viertel kann 1 Pfund abgeflügelten Samen

geben; ein Zapfen enthält also bei 400 Körner; ihr Same ist leichter als der der Weißtanne und fliegt mehrere Ruthen weit. Die Aussaat ist im Frühlinge, so bald der Frost weicht, frei auf die Oberfläche. Die Rothtannen leiden von zu dunkler Beschattung und von der Traufe älterer, dieses erfordert in der Hiebslehre besonders in Ebenen kahle Schläge, die jedoch nicht breiter als sie selbst hoch sind sein müssen, um in hinreichender Menge Samen von den Nachbarstämmen darauf gestreut zu haben.

Forre, Kienforre (Pinus silvestris). Diese liebt mehr südliche Hänge, nieder oder hoch in den Bergen, kommt wie keine Tannenart fast in jedem, selbst den wildesten Erdreiche fort, doch erschöpft sie dasselbe so, daß nach dem Abtriebe andere Holzarten besser gedeihen. Nach den 2 ersten Lebensjahren Beschattung gewöhnt sie sich schnell an die Sonnenhitze, was keine andere Pinusart vertragen kann. Sie blüht im Mai, reift künftiges Jahr im Oktober und streut ihren Samen erst kommenden März aus, so daß sie zur Reifung fast 2 Jahre braucht. Die Brechzeit ist also von Oktober bis März, und ein Viertel Zäpfen kann ½ Pfund abgeflügelten Samen geben, der frei ausgesäet wird.

Die Weymouths-Kiefer (Pinus strobus). Dieser nordamerikanische Baum verträgt unser Klima recht gut; er liebt einen lockern, tiefen, frischen, selbst feuchten Boden, welches letztere keine von unsern Tannenarten thut. In Saatbeete im Frühling flach ausgestreut und mit einem Dornbusch überfahren geht er in wenig Wochen auf und ist im dritten Jahre im April in die Waldung zu versetzen, er wächst schön und schnell, schneller als jede andere Holzart, so daß die Anzucht dieses Fremdlings reichlich lohnt, besonders im feuchten, fetten Boden. In Gartenanlagen findet er sich in der Schweiz schon häufig.

Die kalifornische Kiefer (Pinus Lambertiana) scheint einst für uns ein wichtiger Fremdling zu werden; zu sie näher

sich der Weymouthskiefer, ihre Nadeln stehen zu fünf, liefert viele Früchte, die zur Nahrung dienen, auch das Harz ist süß, und sie erreicht eine Höhe von mehr als 200 Fuß mit verhältnißmäßigem Durchmesser. Sie wächst südlich am Fluß Columbia.

Die Fichte von Nepaul (Pinus spectabilis), mit purpurrothen Zapfen und 70—80 Fuß hohen, ganz geraden, glatten und mit grauer Rinde bekleideten Stamm. Das Holz ist leicht, dicht und rosenfarbig und gleicht in Farbe und Gefüge dem Holze des Juniperus bermudiana; sie wird auf Bergen von 8—10000′ über Meer angetroffen, was hoffen läßt, daß sie auch bei uns die herbsten Winter werde aushalten können.

Der Zederbaum (Pinus Cedrus), wintergrüne Lerche, ursprünglich in Syrien auf dem Libanon, wo die stärkste 9′ Durchmesser hat, sie steht 3000′ unter dem ewig beschneiten Gipfel, mithin könnte sie in der Schweiz noch in einer absoluten Höhe von 4 bis 5000′ gedeihen. In England hat man seit 1686 diese Zedern; sie kommen auch in Deutschland fort in einem Boden wie die Lerche. Der Stamm wird über 200′ hoch (die höchsten 240′), Rinde grau, braun und glatt, Nadeln 1″ lang, spitzig, oben und unten mit erhobener Rippe, dunkelgrün, die Pfahlwurzel tief gehend. Das Zedernholz ist wohlriechend, unverweslich und wird vom Wurm nicht angegriffen. Die Tempeldecke und Bildsäule im berühmten Dianentempel von Ephesus (den Dinokrates erbaute als Herostrat den frühern verbrannte) war von Zedernholz; der Tempel Salomonis war inwendig von Zedernholz und im Allerheiligsten der Rauchaltar mit Gold überzogen, auch Salomons Burg hatte Zedernbalken und 45 Zedernsäulen.

Der Berg-Ahorn (Acer pseudoplatanus). Dieser ist einer der vorzüglichsten Forstbäume; wegen seines schnellen Wuchses (denn er erreicht in 80 Jahren die körperliche Masse und Stärke der ältesten Eichen), wegen seines langen ungeschwächten Stockausschlages für Niederwaldung, endlich wegen seines zu so vielen feinen Arbeiten

unvergleichlichen Holzes, das überdem noch mehr Brennkraft als das Buchenholz besitzt, sollte man ihn mit jeden Kosten anziehen. Er gedeiht weiter in die Berge hinauf als die Buche, kann aber auch ohne Nachtheil unter Buchen aufgezogen werden; er liebt zwar freiern Stand, und, wie die meisten Forstbäume, nördliche Expositionen. Selbst die Hirten sollten ihn auf den Weiden statt der Schärmtannen benutzen, da seine Blätter sich vorzüglich zum Einstreuen, zur Bereitung des Düngers eignen, wodurch er gedoppelte Wichtigkeit erhält. Die Reife seines Samens fällt in Oktober und seine Aussaat ist sogleich, wie die Natur lehrt; derselbe erhält noch eine leichte Laubdecke, die ihn vor dem allzufrühen Keimen verwahrt; im trockenen Sande aufbewahrt kann die Aussaat auch Anfangs März geschehen. Aber sehr empfindlich ist das aufgehende Pflänzchen gegen Reifen und Sonnenglut, nur unter dem Schutze von Mutterstämmen erhärtet es; daher thut man am besten, diesen Ahorn in Saatschulen zu erziehen und im Frühjahr sobald thunlich als 5—6jährig zu versetzen, das er sehr gut verträgt, wobei die Wurzeln geschont werden, mit Erdballen und in große Löcher, die man schon im Herbste gräbt; dieses hat er mit der Lerchtanne gemein und man zieht auf diese Weise sehr schnell eine schöne Waldung an.

Winter- und Sommereiche (Quercus robur et Quercus pedunculata). Diese gedeihen nicht weit in die Berge hinauf, besonders letztere, die ein mildes Klima liebt. Man suchte beide miteinander zu erziehen, weil letztere bälder brauchbar ist. Die Güte des Holzes ist allbekannt, aber kein Forstbaum fordert so tiefgehenden frischen Boden; sein langer ungeschwächter Stockausschlag macht ihn zu einem der ersten Bäume auf Niederwaldung, der im Frühjahre bei Ausbruch des Laubes geschlagen noch eine Ausbeute an Rinde geben kann. Die Eiche läßt sich auch als 2—3jährig gut versetzen, auch später noch, nur in keinem Fall darf man ihre Spitze oder Herztrieb abschneiden,

indem sie sonst struppig werden und niedrig bleiben, sie werden daher nur aufgeschneidelt und versetzt; die Reifezeit der Eicheln ist im Herbste und ihre Aussaat sogleich, besser als im Frühjahr, weil dieselben schwer über den Winter keimungsfähig zu erhalten sind, am besten noch in recht trockenem Sande.

Die zwei bei uns vorkommenden Eichen unterscheiden sich dadurch von einander, daß **Quercus robur** gestielte Blätter, die länglich, oben aber breiter sind und spitzigere Buchten haben, dagegen ist die Frucht fast stiellos, die dauernde verhärtete Blumendecke faßt die Eichel halbeinschließend. Die **Quercus pedunculata** hat fast stiellose, längliche, stumpfe, buchtige Blätter, die Frucht fast einzeln und langgestielt, größer als die Eicheln der erstern; das Holz ist leicht spaltiger als das der erstern, ist aber nicht so dauerhaft, wächst schneller und giebt größere Bäume; jene heißt auch Traubeneiche, weil ihre Eicheln traubenweise 4—12 Stück nebeneinander am kurzen Stielen wachsen.

Unter den nordamerikanischen Eichen dürften folgende für uns am gedeihlichsten sein: **Q. tinctoria**, die Farbeiche, sie wird 80—90′ hoch mit 4—5′ Stammdurchmesser, aus ihrer Rinde wird ein gelber Farbstoff gewonnen, der unter dem Namen **Quercitron** vorkommt. Die rothe Sumpfeiche (**Q. palustris**), die, was ihr Name sagt, im Sümpfen gedeiht. Die rothe Eiche (**Q. rubra**), wächst äußerst schnell und läßt alle anderen hinter sich. Diese alle liefern viel Brennholz und reinigen die Luft in sumpfigen oder sonst nutzlosen Gegenden, stehen aber sämmtlich den unsrigen nach.

Buche (**Fagus silvatica**). Dieses Holz ist genug bekannt; die Buche gedeiht weiter in die Berge hinauf als die Eiche, aber lange nicht so weit als der Bergahorn; verträgt auch für Niederwaldung nicht so lange Stockausschlag, und muß daher durch Samen von Ueberständern öfters verjüngt werden. In ihren ersten 4 Lebensjahren ist sie empfindlich gegen Spatfröste und Sonnenhitze; für erstere besonders, da das Buchenlaub

am frühesten erscheint, und in einer kurzen Zeit seinen Jahrestrieb vollendet. Auch gedeiht der Same selten, oft in 10 Jahren kaum einmal; die 2—3jährige Buche läßt sich auch mit sorgfältiger Schonung der Wurzeln versetzen, was man aber nur in Waldblößen thut. Die Reife des Samens fällt im Oktober, und die Aussaat ist sogleich.

Die Birke (Betula alba). Dieser Baum des Nordens sollte in der Schweiz häufiger und um jeden Preis aufgezogen werden; sie liebt gleiche Exposition wie die Forre, gedeiht in jedem Erdreiche, selbst im rauhesten; sie ist die genügsamste Holzart, und sollte daher südliche Hänge und mit den Forren die Kuppen der niedern Berge bedecken; unter ihr dann der Bergahorn; weiter hinab die Buchen, Eichen rc. Die Reife des Samens fällt im Herbstmonat, und die Aussaat ist sogleich flach, auf grasfreies Land, und zwar bei nasser Witterung, auch während dem Winter auf dem Schnee, in welchem er sich am besten keimungsfähig erhält.

Man überzieht die Saat, die keine Erddecke verträgt, bloß mit einem Erdbusch. Lockert man den Boden, auf dem sie steht, nur etwas auf, so streut sie sich schnell aus. Hat man Moos und Heideland, so hackt man die obere Erdrinde nur leicht weg, und besäet die wund gemachten Streifen und rechet sie wieder zu.

Im Berner Emmenthale macht man eine Art Kulturwechsel mit Birken; man schlägt sie nämlich in einem Alter von 20—30 Jahren kahl, verbrennt das Reisig und bringt die Asche unter, worauf Kartoffeln und Getreide ohne andere Düngung gepflanzt werden; nachher überläßt man es wieder der Natur, und bald ist alles wieder mit Birken überflogen. Die Birke ist besser zu Hochwald als Niederwald, indem in diesem, nach dem ersten Abtrieb, der Stockausschlag fast kriechend wird, ehe er in die Höhe treibt, dann sperrig und buschig, überhaupt minder kräftig als im ersten Aufgang — dagegen werden öde, wilde, unfrucht-

bare Stellen, die weder zum Ackerbau noch Viehweide wenig abtragen, mit Birken besäet; dann, wenn sie den Boden verbessert haben, etwa in 50 Jahren, einen Lichthieb, darein Forren gesäet, und wenn diese schön aufgegangen sind, in ein Paar Jahren die Birken ganz weggethan.

Die Birkenrinde ist fast unverweslich, sie wird daher in Schweden zum Decken der Dächer verwendet, was auch in unsern Bergen vortheilhaft wäre.

Rauhe Ulme und glatte Ulme (Ulmus sativa, Ulmus campestris). Vorzüglich die erstere, welche der letztern in Rücksicht der Güte weit nachsteht, soll man ziehen; sie paßt auch zu Hochwaldung; in Niederwaldung giebt sie viel Stockausschlag, und gedeiht in gutem Erdreich fast in allen Expositionen. Die Reife des Samens ist Anfangs Juni und die Aussaat sogleich.

Die Esche (Fraxinus excelsior). Dieser schnellwachsende Baum, welcher guten feuchten Boden liebt, aber auch trocknen, hoch in den Bergen an der Gletscherluft, wie in den italiänischen Gefilden gut fortkommt, und dessen Blätter ein gutes Futter liefern, sollte in größerer Menge geliefert werden. Sehr schnell würde man mit ihm ein gutes Brennholz erzogen haben, und je im andern Jahre müßte den Armen, die Ziegen halten, erlaubt werden, seine Blätter im Nachsommer zu streifen; dadurch könnte man auch diese forstverderblichen Thiere mehr von den Wäldern abhalten.

Es giebt noch andere eben so brauchbare fremde Eschenarten aus Nordamerika, als: die einfachblätterige Esche (F. simplici folia), die langespitzte Esche (F. acuminata), die wallnußblätterige (F. juglandifolia), die lanzetblätterige (F. caro liniana), die weichhaarige (F. pubescens).

Die Erle (Alnus glutinosa). Diese Holzart wächst an den Ufern der Flüsse und Bäche sehr schnell, sie liefert noch ein ziemlich gutes Brennholz; dieselbe blüht im Frühlinge, reift

im Oktober und wird sogleich flach ausgesäet; sie läßt sich aber sehr leicht, durch Steckreiser eingetrieben, so daß nur etwa zwei Augen hervorragen, fortpflanzen. Die Weißerle (Alnus incana) gedeiht weit in die Berge hinauf und würde in den Alpen, zu Einfriedigungen gepflanzt, noch dabei das Brennmaterial vermehren. In rauhern Bergen ist diese noch besser als die Lerche, weil sie auf dürren Steingeschieben oft üppig wächst; ihre Blätter geben auch viel Humus; sie gedeihen in den Baselschen und tessinischen Niederungen, wie auf den 4000 Fuß über dem Meere erhabenen Bergen. Sie hat zudem noch die Eigenschaft der stärksten Bewurzelung und des schnellsten Wachsthums im Flußsande und dem dürrsten Steingeschiebe, und läßt sich auch leicht durch Ableger fortpflanzen; ihr Anbau ist daher auf verlassenen Flußbeeten und Sandbänken sehr zu empfehlen.

Der Kastanienbaum (Fagus castanea). Die Anzucht dieses Baumes, der in so vielen helvetischen milden Thälern so gut gedeiht, sollte man überall, wo das Klima mild und die absolute Höhe nicht über 1000, höchstens 1200 Fuß über Meere geht, anpflanzen, wenn nicht nur für den Kastanienertrag, sondern auch für die Holzanzucht in Niederwaldungen; sein vortreffliches Brenn- und Nutzholz und sein sehr lange ungeschwächter Stockausschlag empfehlen ihn besonders hierzu.

In der Folge dürfte uns auch die Zwergkastanie (Castanea pumila) wichtig werden, die in Amerika bis zum 54sten Breitgrad fortkommt und bei einer Kälte von 20° R. ausdauert, also noch weit in unsern Bergen hinauf gedeihen würde.

Außerdem dient die Rinde des Kastanienbaums zum Gerben; sie enthält gedoppelt so viel Gerbestoff, als die Eichenrinde. Mit einer Eisenauflösung giebt sie eine sehr schöne schwarze Dinte.

Nachträgliche Betrachtungen.

Wenn vorstehende Holzarten in reinen Beständen oder vermischt so lang gehalten werden, bis sie ihr volles Haubarkeitsalter erreicht haben, so heißt man einen solchen Wald Hochwald; hingegen wenn man bei Laubhölzern dieselben früher wegnimmt, gewöhnlich in 20—30jährigen Turnus, so heißt man einen solchen Wald Niederwald.

Die Niederwaldung ist meistens gemischt, und die Mischung ist am besten, wenn Eichen, Bergahbornen, Rauchulmen, Birken, Buchen und an feuchtern Stellen Eschen und Erlen vorkommen; wo die Eichen gut gedeihen, läßt man dieselben in dieser Mischung vorherrschen, dann aber, je nach Lage und Höhe, diejenige, die sich nach Vorgesagtem am besten hierzu eignet. Diese Waldungen liefern dann am meisten in ungefähr 25jährigen Turnus ab.

In unserm Vaterland finden sich mehr Nieder- als Hochwälder, aber leider mit vielen schlechtern vermischt; zu den schnellwüchsigen und bessern von diesen sind noch: die Aspe (Populus tremula), Sahlweide (Salix caprea), weiße Weide (Salix alba), Maßholder (Acer campestre) rc., und ferner eine Menge großer Gesträucher, vorzüglich der Haselstrauch (Coryllus avellana), Hartrigelstrauch oder rothe Kingerte (Cornus sanguinea), die Rainweide oder weiße Kingerte (Ligustrum vulgare), Faulbaum (Rhamnus frangula), Schlingstrauch (Viburnum lantana), Affolder, Wasserholder (Viburnum opulus), Beinholz (Lonicera xylosteum) u. a. m. Diese Gesträucher soll man um jeden Preis zerstören und jene nie vorherrschen lassen.

An Flüssen und Bächen, theils zur Vermehrung des Brennmaterials, theils auch um das benöthigte Holz zum Flußbau zu erzielen, das aus folgenden am dauerhaftesten wird, eignen sich: die Saarbache (Populus niger), die weiße Weide (Salix alba), Sahlweide (Salix caprea), Fischerweide

(Salix viminalis), Bandweide (Salix vitellina), Bruchweide (Salix fragilis) und Erlen mit Eschen auf Kiesbänken, Sandinseln in Strömen und Flüssen neben der weißen Weide, der Weidendorn (Hypophæ rhamnoides) und häufig nach Tamarisken (Tamarix germanica).

Zur Dämpfung des Flugsandes dienet auch ein fremder Baum, die siberische Acacie (Robinia caragana), die bei uns sehr gut fortkommt, den herbsten Winter und Wind aushält und mit dem schlechtesten Boden vorlieb nimmt, wenn derselbe nicht sumpfig ist; dagegen liebt sie vorzugweise sandige Erde. Man zieht sie aus Samen, der im Oktober oder März gesäet wird, und die Pflanze versetzt man im Frühling. Sein Laub giebt gutes Viehfutter, der Bast vielen und guten Flachs, wenn man ihn wie diesen behandelt.

Unter den fremden Holzarten hat sich die weißblühende Acacie (Robinia pseudoaccacia) gut bewährt und an vielen Orten fast einheimisch gemacht; ein solcher liefert von 3—3 Jahren gute Rebstöcke, später oder älter gutes Brennholz, und in seinem vollendeten Wuchs starkes Nutzholz. Auch die Robinia speciosa monstrosa giebt eines der schnellwüchsigsten Schlagholze, da sie im vierjährigen Umtriebe abgeholt werden kann, wie Versuche in Preußen bewiesen.

Auch die Platanen (Platanus occidentalis) findet man überall an feuchten Stellen, Bächen, Flüssen und Teichen, wo sie schnell zu einer großen Höhe und Stärke gelangt.

Der Zuckerahorn (Acer saccharum) sollte ebenfalls gemeiner sein; dieser kommt bei uns sehr gut fort; er liebt gemäßigt frischen Boden, Lehm, Sand und Dammerde. Der geflügelte Samen wird in Rinnen, ¼ Zoll mit lockerer Erde bedeckt und bei trocknem Wetter leicht begossen. Ein allein stehender Baum giebt 6 Pfund Zucker, im Wald 3 Pfund, ein 10jähriger 3 Pfund auf mehrere Jahre. Man bohrt ihm im Februar an; der Saft fließt ungefähr 6 Tage, und ein

Baum giebt über 25 Maaß, welche 4—5 Pfund Zucker geben. Er wird geseigert gekocht, dabei stets geschäumt und zu Syrup verdickt, ein Paar Tage zum Erkalten ruhig gelassen und zum Granuliren von neuem gekocht, indem man das Kochgeschirr nur zur Hälfte anfüllt; das Uebersteigen verhütet man mit einer Nuß groß Fett.

Die Roßkastanie (Aesculus hypocastanus) ist ebenfalls ein aus Asien seit 1550 (der erste Kastanienbaum ward 1558 in Wien gepflanzt) eingebürgerter Fremdling, der gut gedeiht, und in Alleen und auf öffentlichen Plätzen häufig gefunden wird.

So ist auch der Nußbaum, Wallnußbaum (Juglans regia), der in unserm Land in Thälern und an Bergen allgemein ist, und dem man noch den schwarzen Nußbaum an die Seite stellen sollte. Dieser (Juglans nigra) wird zwar nicht so groß, wächst aber schneller und hält den Frost besser aus, gegen welchen der erstere sehr empfindlich ist; er gedeiht in jedem, nur nicht zu trockenem Grunde. Er wird im Oktober mit der grünen Schale ganz flach gesteckt und etwas angefeuchtet. Beim Versetzen muß man die Pfahlwurzel sehr schonen und nicht beschneiden. Die Schalen der Nüsse sind härter und schwerer aufzumachen, die Kerne aber eben so schmackhaft. Es giebt noch ein spätblühender Nußbaum, der sich vorzüglich für kalte Gegenden eignet.

Dieses möchten nun die vorzüglichsten Forstpflanzen sein, deren Anbau auf das eifrigste betrieben werden muß; unter diesen duldet man noch hier und da, wo es die Umstände gestatten, Hainbuchen (Carpinus betulus), in Bergen den Mehlbeerbaum (Crategus aria), und in Rollsteinlagern, Steinabfällen, Ganden muß man, wo nur ein wenig Erde dazwischen liegt, den Vogelbeerbaum (Sorbus aucuparia) ansamen. Derselbe ist zwar langsamen Wuchses, aber die einzige Holzart für solchen Boden, um fernere Abfälle möglichst zu verhindern; seine scharlachrothen Beeren reifen im Herbste und seine Aus-

saat ist sogleich. Außer den angeführten Holzarten aber rotte man alle schlechtern im Gemeinwerke aus, wovon man auch einige durch Abhauen im hohen Sommer in der Saftzeit, andere durch Entblättern und Ausgraben im Sommer am besten zerstört, und auf die dadurch wund gemachten Stellen, wenn sie wieder festgetreten, macht man die nöthigen Ansaaten oder Anpflanzungen.

Ueber Saatschulen, Ansaaten und Verpflanzungen.

Wo man viele Forsten zu besorgen hat, legt man Saatschulen an; in unserm Vaterlande sollte jeder Bezirk eine solche haben, die für ihre Kultur unter der Aufsicht des wissenschaftlich gebildeten Försters stünde.

Ihre Lage ist am besten gegen Norden gewandt, von der Morgen-, Mittag- und Abendseite mit hohem Holze umschlossen und gegen Mitternacht offen; in diese säet man auf zubereitetem Boden im Streifen von 1 Schuh breit und 1 Fuß Entfernung die nöthigen Holzarten, die man dann in dem angemessenen Alter der Versetzzeit mit Erdballen aushebt und an den verlangten Ort am vortheilhaftesten durch Anschwemmen verpflanzt. Bei diesen Ansaaten ziehe man die angeführten einheimischen Holzarten den fremden vor, deren vaterländischen Boden und Klima man nicht mitbringen kann, und zur schnellern Verbreitung, wo es nöthig, wähle man vorzüglich die so schnell der Nutzung zuwachsende Lerchtanne und den Bergahorn, um bis in 6 Jahren schon viele tausend Stämme in die Waldungen abgeben zu können. Auch außer den Saatschulen muß jeder Forstmann Ansaaten machen, sei es in neuen Anlagen, oder in Waldblößen, wo die Natur nicht säete, auch wenn man Mischungen machen will, so kann man besser das Verhältniß bestimmen. Die Natur säet oder mischt nie wie wir wünschen, sie stellt horstweise oder läßt Lücken, und da muß man mit der Kunst zu Hülfe kommen.

Anmerkung. Für den berg- und spitzblätterigen Ahorn ist es unerläßliche Bedingung, den im Herbst reif gesammelten Samen in der Saatschule 1 Zoll tief einzuhacken und einige Zoll hoch mit Laub zu bedecken; derselbe keimt dann im Frühjahr nicht zu früh und leidet also nicht an Spätfrösten.

Man sorge allervorderst für Schatten; keine Holzsaat gelingt ohne denselben; der Schatten ist die Wiege unserer vorzüglichsten Holzarten. Man mache den Boden mit der Hacke wund und schäle den Grasfilz ab, in Bergen nur, in quergehenden Streifen, oder weit besser, nur hin und wieder einen halben Quadratfuß großer Plätzchen, und wenn die Lage südlich ist, so ziehe man den Rasenfilz südöstlich: er hilft alsdann noch ein wenig vor Spätfrösten beschatten, und säe in diese; war der Boden mit dem Pfluge aufgelockert, so muß derselbe sich wieder eine Zeitlang gesetzt haben, ehe die Ansaat gemacht wird. Festtreten und Walzen ist allemal gut; oft macht man bei neuen Anlagen im Grasfilze nicht tiefgehende Furchen und legt sie gegen die Sonne um, wo man mit dem Pfluge hinkommen kann und säet in diese Streifen; nun besteckt man die Ansaat mit 2—3 Fuß hohen Forrenzweigen, mit der Besenpfrieme (Spartium scoparium), wo dieselbe vorkommt; oft bei Schlägen breitet man Aeste, Reisholz darüber aus, das auch gut beschattet und diese kleine Einbuße an Holz vielfältig vergütet — auch hohes Gras giebt dem hie und da in wund gemachten Stellen gemachten Ansaaten Schatten; in südlichen Hängen muß man zuerst einige schlechte Holzarten aufkommen lassen, unter deren Schatten man die Ansaat macht, und dann, wenn die Pflanzen das Sonnenlicht vertragen können, dieselben ausrotten.

Auf trocknem sonnigem Boden mit magerm Gras schält oder verwundet man die Grasnarbe nicht, sondern streut die kleinen leichten Saamen aus und rechet sie ein; die schweren, z. B. Buchnüsse, Eicheln ꝛc. werden linienweise gesteckt. Bei

platzweiser Ansaat werden in der Ebne Vierecke von 2′ lang und 2′ breit geschält, an Bergen, je nach ihrer Steilheit, längere Streifen von derselben Breite, die schmale Seite oben und mit der Halde schief.

Die Zeit der Aussaat ist aus der Naturgeschichte der Pflanzen bekannt; im Allgemeinen, wann die Natur säet oder die Bäume ihre Samen fliegen oder fallen lassen; doch können es Umstände auch anders gebieten. Auch die Bedeckung lehrt die Natur; z. B. der Pinusarten 1/8—1/4 Zoll, Ahorn 1/4—1/2 Zoll, Buchen 1/2—2 Zoll; Eicheln 1—3 Zoll, Ulmen 1/8—1/4 Zoll, Birken flach ꝛc.; die Pinussaaten, so wie alle alle von leichten Samen, werden nur mit Dornenbüschen überfahren.

Herr Kasthofer giebt die Menge Samen von mittlerer Güte auf 1 Jucharte nach neuschweizerischem Maaß und Gewicht berechnet, wie folgt an:

Eichen	490 Pfund	Erlen	21,8 Pfund
Buchen	136	Birken	27,2
Hainbuchen	54,4	Rothtannen	19,6
Ahornen	65,3	Forren	16,3
Eschen	38,1	Lerchen	21,8
Ulmen	38,1	Weißtannen	43,6

Nach Hartig in Schweizer-Jucharten und Pfunden:

Eichel-Vollsaat auf 1 Jucharte		632,8 Pfund
„ mit Birken	„ Eicheln	316,4
	Birken	15,8
„ mit Weißbuchen	„ Eicheln	474,6
	Weißb.	33,0

Streifensaat:

Bei 3füßiger Entfernung der Streifen	237 Pfund
4′	178
Plätzesaat: Die Plätze 8 bis 10′ im Quadrat und 3′ Entfernung	119
4′	79
Buchen-Vollsaaten	204

Rinnensaat in 1½—2'' aufgehackten Rinnen und die Erde aus der Rinne gezogen, nachher die Bücheln ¾—2'' tief bedeckt.

Bei 7'' breiten Streifen auf	2' Entfernung	47—54 Pfund
	3'	39—47
	4'	35—39
Bei 12'' breiten Streifen auf	2' Entfernung	54—62
	3'	47—54
	4'	35—39
Plätzesaat bei 8'' im Quadrat auf	2' Entfernung	31
	3'	19
	4'	13
bei 14'' im Quadrat auf	2' Entfernung	36
	3'	23
	4'	15
Birken-Vollsaat		47
In Streifen von 7—8'' breit auf	2' Entfernung	33
	3'	24
	4'	18
In Streifen von 12—14'' breit auf	2' Entfernung	42
	3'	32
	4'	26
Plätzesaat: Plätze 7—8 im Quadrat auf	2' Entfernung	12
	3'	7
	4'	5
bei 10—12'' im Quadrat auf	2' Entfernung	24
	3'	13
	4'	9
Erlen-Vollsaat, keine.		
Rinnensaat in Streifen von 7—8'' breit auf	2' Entfernung	17
	3'	12
	4'	9
in Streifen von 10—14'' breit auf	2' Entfernung	21

Rinnensaat in Streifen v. 10—14'' br. auf 3' Entfernung 16 Pfund
4' 13

Plätzesaat: Plätze 7—8'' im Quadrat auf 2' Entfernung 6
3' 4
4' 3

Plätze 12—14'' im Quadrat auf 2' Entfernung 12
3' 7
4' 5

Weißbuchen = Vollsaat 87—99

Streifensaat von 7—8'' breit auf 2' Entfernung 66
3' 50
4' 40

Streifen von 12—14'' breit auf 2' Entfernung 86
3' 66
4' 53

Plätzesaat 7—8 in Quadrat auf 2' Entfernung 26
3' 16
4' 11

Plätze von 12—14'' im Quadrat auf 2' Entfernung 50
3' 26
4' 20

Tannensaaten mit ausgeklengten Samen:

Kiefern = Vollsaat 11

In Streifen von 7—8'' breit auf 2' Entfernung 7
3' 5
4' 4

Streifen von 12—14'' breit auf 2' Entfernung 9
3' 7
4' 6

Plätzesaat von 8'' im Quadrat auf 2' Entfernung 3
3'} 2
4'}

Plätzesaat von 12—14'' im Quadrat auf	2' Entfernung	5 Pfund
	3 u. 4'	3
Vollsaat mit Zapfen		44 Viertel
In Streifen von 7—8'' breit auf	2' Entfernung	41
	3'	31
	4'	23
Streifen von 12—14'' breit auf	2' Entfernung	47
	3'	36
	4'	28
Plätzesaat: Plätze 8'' im □ auf	2' Entfernung	16
	3'	12
	4'	10
Plätze 14'' im □ auf	2' Entfernung	31
	3'	21
	4'	16

Fichtensaaten mit abgeflügelten Saamen:

Vollsaat		11 Pfund
In Streifen von 8'' breit auf	2' Entfernung	11
	3'	8
	4'	6
Streifen von 12—14'' breit auf	2' Entfernung	12
	3'	10
	4'	8
Plätzesaat in Plätzen von 8'' im □ auf	2' Entfernung	4
	3'	3
	4'	2
Plätze von 12—12'' im □ auf	2' Entfernung	7
	3'	5
	4'	3

In Gebirgen 1/6 mehr.

Weißtanne Vollsaat		53
In Streifen von 8'' breit auf	2' Entfernung	37

In Streifen von 8'' breit auf	3'	Entfernung	26 Pfund
	4'		20
Streifen von 14'' breit auf	2'	Entfernung	46
	3'		36
	4'		29
Plätzesaat: Plätze 8'' im □ auf	2'	Entfernung	13
	3'		8
	4'		25
Plätze von 14'' im □ auf	2'	Entfernung	26
	3'		16
	4'		11

Lerchensaat mit Kiefern vermischt:

Kiefern	9
Lerchen	1½

Bemerkungen.

Die Eicheln-Streifensaat wird auf gepflügtem oder Stoppelfeld gelegt: man pflügt eine 3'' tiefe Furche und legt auf den Laufschuh 5—6 Eicheln, in die zweite Furche, wie in die erste ebenfalls, dann läßt man in der Entfernung von 3, 4 oder 5' einen eben solchen Streifen von 2—3 Furchen ziehen u. s. f.; auf begrasten oder sonst bewachsenen Flächen werden die Streifen 6—8'' breit mit der Schürfhaue entblöst und der Rasen auf die eine Seite gezogen, 2½—3'' tief aufgehackt und die Erde auf die andere Seite gezogen, an schiefen Flächen müssen die Streifen immer wagrecht sich am Berg hinziehen; dann die Eicheln 5—6 auf den Laufschuh eingelegt und mit den neben liegenden Erde bedeckt.

Eben so werden bei der Plätzesaat die Grasnarbe auf die eine Seite gelegt, und dann 2½—3'' tief aufgehackt und 6—7 Eicheln eingelegt und mit der Erde bedeckt.

Buchen-Vollsaaten kann man nur auf urbarem Lande machen, das entweder frisch gepflügt, oder auf Stoppelfeld, das

umgepflügt wird, dann die Saat mit eisernen Eggen unter die Erde gebracht, so daß sie 2/3—2″ tief bedeckt wird.

Bei der Rinnensaat werden die Rinnen nur 1½—2″ tief aufgehackt und die gesäeten Bücheln mit 3/4—2″ dick mit Erde bedeckt; ebenso bei der Plätzesaat.

Birken-Vollsaaten: der Boden wird durch mehrmaliges Umpflügen urbar gemacht, im Herbst gesäet mit 2/3 der gewöhnlichen Roggensaat, im Frühjahr gesäet mit 2/3 Habersaat, und mit einer verkehrt gelegten Egge, mit einem Dornenstrauche oder mit einer Walze überzogen.

Bei der Rinnensaat wird der mit Gras bewachsene Boden mit der Hacke von Gras befreit und ½—1″ tief aufgehäkelt, und der Samen mittelst hölzerner Rechen mit Erde ganz wenig bedeckt.

Bei der Plätzesaat findet das ganz gleiche Verfahren statt.

Erlen-Vollsaat keine wegen zu nassem Boden zum Umackern.

Streifensaat wie bei der Birkensaat, nur muß der Erlensamen blos 1/10—1/8″ mit Erde bedeckt werden.

Die Plätzesaat ebenso.

Weißbuchen-Vollsaat. Diese kann nur auf gepflügtem oder Stoppelfelde stattfinden, man urbarisire sie und säe im Herbst Roggen, oder im Frühjahr Hafer darauf, darüber streut man den Weißbuchensamen und überegget ihn stark, im Stoppelfeld mit eisernen Eggen; der im Frühling gesäete Samen geht erst übers Jahr auf.

Die Streifen- und Plätzesaat ist wie im Vorhergehendem: die Streifen und Plätze werden vom Gras befreit und die Erde 1 Zoll tief aufgehäkelt, der Same aufgestreut und mit eisernen Harken ¼ bis ½ Zoll tief unter die Erde gebracht.

Kiefern-Vollsaat: Am besten auf Acker, der ein Jahr vorher mit Frucht bestellt war; man säet den Samen aus und überegget das Feld der Kreuz und Quere; ist der Boden zu locker, so werden Schafe oder Vieh darüber getrieben; ist der Boden

frisch gepflügt, so wird er vor der Saat übereggt und nach der Saat überwalzt.

Bei der Streifensaat macht man mit dem Pflug schmale Streifen, säet, und läßt den Samen mittelst 1/8—1/4'' schmale eiserne Harken mit Erde 1/8—1/4'' bedecken; kann man den Pflug nicht anwenden, so macht man die Streifen mit der Harke und bedeckt den Samen mit schmalen eisernen Harken 1/4'' tief.

Eben so bei der Plätzesaat läßt man die Plätze vom Gras reinigen und etwa 1—2'' aufhäkeln, säet auf 8'' im □ etwa 40 Körner und harkt dieselben 1/8—1/4'' ein.

Fichten-Vollsaat ganz wie vorher, eben so die Plätzesaat und Streifensaat.

Weißtannen-Vollsaat, Streifen- und Plätzesaat desgleichen, nur ist die Bedeckung der Saat mit Erde stärker von 1/4—1/2''.

Da die Waldkulturen im Frühling und Herbst vorgenommen werden, so kann 1 Mann in 9 Arbeitstunden folgende Hackarbeiten machen:

Bei 8'' breiten Streifen für kleinen Samen 1700—2100', für Eicheln und Bücheln aber 1250—1450'.

Bei 14'' breiten Streifen, für kleine Samen täglich 1050—1250', für Eicheln und Bücheln 800—1000'.

Bei 8'' im □ haltenden Saatplätzen täglich für kleine Samen 1250—1350 Plätze, für Eicheln und Bücheln 800—900 Plätzchen.

Bei 14'' im □ großen Plätzen für kleine Samen 650—850, für Eicheln und Bücheln 500—600 Plätze.

Ein mit 2 Pferden bespannter Pflug pflügt in 9 Arbeitsstunden: auf Stoppelfeld oder dem ähnlich 1 Jucharte 170□° bis 2 Jucharten 190□°, und auf benarbten Flächen 1 Jucharte 25□° bis 1 Jucharte 170□°.

Bei der Streifensaat durch einzelne Furchen 52000 bis 73000 Lauffuß.

Auch Verpflanzungen muß jeder Forstwirth machen; obgleich dieses allemal eine gewaltthätige Behandlung ist, und es selbst

viele Forstpflanzen nicht ertragen können, oder höchstens mit Anschlemmung; jedoch von unsern wichtigsten und zur schnellen Aeufnung der Wälder sind es die Lerche und Rothtanne, der Bergahorn, nebst andern mehr. Die Frühlingspflanzung ist immer vortheilhafter als die Herbstpflanzung, und wenn man beide machen muß, so sei es im Herbste an trockenen und im Frühlinge an feuchten Orten. Dieselben nehmen im Frühlinge bei guter Witterung im März ihren Anfang und enden mit Ende Aprils; dann begießt man sie im Mai, Juni und Juli, wann es nöthig ist. Die Herbstpflanzung aber nimmt ihren Anfang so bald das Laub abfällt, im Oktober, und muß im November beendigt sein; die Löcher dazu werden schon im August gemacht.

Die Pflanzung der Waldbäume ist vortheilhafter als die Ansaat: Auf rauhen unbeschütztem Boden für gegen Hitze und Kälte empfindliche Holzarten, als: Buchen, Eschen, Ahorn, Kastanien &c.

Auf steilem Boden, der mit einer dichten Grasnarbe überzogen ist.

Auf Boden, der abwechselnd der Hitze und Frost ausgesetzt ist.

Ueberhaupt da wo man früher den Zweck einer Waldanlage erreichen will.

In Boden mit wuchernden, schnellwachsenden Unkraute wird in Linien von circa 30′ Entfernung Eichen, Buchen, Kastanienbäume, Ahornen, Ulmen, Eschen, Arven &c., je nach Bedürfniß und Lage, gepflanzt und zwischen ein eine Reihe Lerchen oder Laubholz, die Bäume der Linien oder Reihen etwa 12—15′ auseinander.

Für Ansaaten und Pflanzungen ergeben sich durch neuere Erfahrungen folgende allgemeine Regeln: wenn schon von reinen dichten Beständen gesprochen wird, so ist es immer nur zu verstehen, gleichmäßig, in der Weite von 4—5 Fuß von einander; im Versetzen können schon einjährige Pflanzen mit dem Pflanzenbohrer ausgehoben und in die Fünferpflanzung :·: gesetzt werden; denn das Setzen der einjährigen Pflanzen ist

vortheilhafter, sicherer, wohlfeiler und geschwinder; je kleiner die Wurzel ist, desto kleiner ist auch der Erdballen, mit der sie ausgehoben und wieder eingesetzt wird, je mehr Setzlinge können ausgehoben und wieder eingesetzt werden; sie schlagen auch sicherer an; je enger die Pflanzen gesetzt werden, desto früher ist auch die Durchforstung, die nur Arbeit und keine Ausbeute giebt; die Fünferpflanzung ist hier so zu verstehen, daß die Pflanzenreihen 3 und die einzelnen Pflanzen in jeder Reihe 6 Fuß von einander stehen, und so, daß die Pflanzen der 2. 4. 6. rc. Reihe in die Zwischenräume der Pflanzen der 1. 3. 5. rc. Reihe kommen. Dieses Versetzen geschieht am besten durch Bohrer, 2 bis 3 Zoll im Durchmesser unten, mit allmähliger Erweiterung bis zu 2½—3¼ Zoll oben, bei einer Höhe von 2 bis 3 Zoll; alle Bohrer müssen gleiche Größe haben, damit die herausgenommenen Ballen genau in die Pflanzlöcher passen; der untere Theil derselben muß ganz von Stahl sein, damit sie sich nicht abnützen; mit einem Stiel von der Länge eines Stechschaufelstiels oben mit einer Handhabe (Schwiebel) wie bei den Rudern oder Sensen. Die beste Zeit zu diesem Geschäft ist der Frühling, obgleich man es mit diesen Bohrern das ganze Jahr hindurch könnte. Durch die sechsfüßige Fünferpflanzung wird die zu dichte Pflanzung vermieden, wogegen man am meisten fehlt, indem der Holzzuwachs in freierm Stand viel stärker ist, oft um das Gedoppelte, mithin der Umtrieb um so schneller wird. Die Bäume werden gesünder, halten eher Windschaden, Reif und Schneedruck aus; daraus folgt auch, daß der neue Wald nur aus ganz unverdorbenen, wüchsigen und ganz jungen Pflanzen besetzt wird, und daß man die Stellen zuerst verjüngt, die den geringsten Zuwachs zeigen. Es versteht sich, daß im ersten oder zweiten Jahr keine Saat zu dicht ist, aber dann fängt sie an schädlich zu werden, und wo es der Fall ist, muß auf Erdünnerung gedacht werden.

Für Gegenden, wo so wenig Bauholz erzogen wird, wo

unerträgbare Laubholzniederwaldungen so vorherrschend sind, dürften für das erstemal Anpflanzungen mit Fichten und Lärchen räthlicher, als Ansaaten sein; man käme schneller zu der gewünschten Waldung, die klimatischen Verhältnisse mit dem Boden würden sich für kräftige, natürliche oder künstliche Ansaaten besser eignen, und unter den Nadelhölzern verträgt, nebst der Lerche, doch die Fichte das Versetzen am leichtesten; diese gedeiht sogar ohne merklichen Stillstand, wenn man sie in der Saftzeit mit Anschlemmung versetzt, und wenn man auch nicht genug Setzlinge in eigenen Pflanzschulen hat, und man dieselben von weitem aus größern Waldbezirken muß herkommen lassen, so kommen diese Kosten in keinen Vergleich mit dem durch Förderung erzielten Nutzen.

Da wo der Holzmangel groß ist, könnte in dazu geeignetem Land mit der deutschen oder italiänischen Pappel (**Populus nigra** und **P. italica**) am besten und schnellsten geholfen werden, obgleich das Holz nicht viel besser als Aspenholz ist, so ersetzt hier die Schnellwüchsigkeit es reichlich.

Die Deutsche oder die Saarbache (**Populus nigra**) wächst schneller als die italiänische, läßt sich aber nicht so gut durch Stecklinge ziehen, und muß daher aus Setzlingen gezogen werden. Die italiänische ist hierzu besser; ihr Holz ist dauerhafter, nutzbarer; in 20 Jahren erreicht sie eine Höhe von 60 bis 70 Fuß und 4 bis 5 Fuß Umfang, und gibt Balken, die fast eben so fest als tannene sind.

Man würde zu diesem Ende ein gutes, nicht trockenes, oder gar sandiges oder thoniges Land wählen, darauf einjährige Pappelreiser in Reihen von 2½ Fuß weit und in 1½ Fuß tiefe Löcher, die mit einem eckigen Eisen gemacht sind, einstecken und in den ersten 4 Wochen stark begießen. Im 3. Jahr, Ende März oder Anfangs April, würde man sie an den Ort ihrer Bestimmung setzen, nachdem sie aller Nebenreiser bis an die oberste Spitze beraubt und etwa 5 bis 6 Augen tief der Erde

anvertraut und bis Mai häufig begossen worden. Wählt man die deutsche, so muß man sie in den 3 ersten Jahren bis auf die obersten Zweige ausschneiden, damit die ganze Kraft auf den Stamm treibe.

Die amerikanische Pappel (Populus heterophyla) gedeiht in tiefliegenden, doch nicht der Ueberschwemmung ausgesetzten Gegenden; ihre Vermehrung geschieht leicht durch Stecklinge. Ihr Holz soll besser als das Kiefernholz sein, sehr schnellwachsend, so daß schon ein 40jähriger Stamm neun Klafter gab, ein Quantum, das wir von keinem, auch der schnellwachsendsten einheimischen Forstbäume in gleicher Zeit auch nicht zur Hälfte erhalten; sie verdiente daher unsere volle Aufmerksamkeit; auch

Die canadische Pappel (Populus monolifera), die um Basel an der Wiesen so schön gedeiht, empfiehlt sich zur schnellen Holzproduktion, so wie durch die Dauer ihres Holzes im Wasser, was bei Wasserbauten besonders wichtig ist.

Vermehrung der Steckreiser.

Einige Laubholzarten lassen sich sehr gut durch Steckreiser vermehren und fortpflanzen, vorzüglich diejenigen, die gern auf feuchten Stellen gedeihen, als z. B. die Erlen, Weiden, Pappeln rc.; andere auch durch Wurzellegen.

Man nimmt 3—4 Schüsse, am besten aus dem Stamm, oder von Abtrieben, weil diese die meisten Augen haben, schneidet sie unten schräg ab, und vom letzten Jahrstrieb läßt man nur 3—4 Augen stehen, und schneidet das Uebrige ebenfalls weg; eben so die Seitenäste; dann macht man mit einem Setzholz ein Loch und steckt das so zugeschnittene Reis bis an die besagten 3—4 Augen hinein und drückt die Erde an; gießt man vorher das Loch voll Wasser, so ist es noch besser. Bei der italiänischen Pappel wachsen auch einjährige Schüsse, wenn sie vorher 24 Stunden in Wasser gesetzt und nachher, bis sie Wurzeln

haben, alle Abende begossen werden. Bei den Weiden schlagen selbst eingesetzte Stangen Wurzeln. Das Wurzellegen, vorzüglich bei den Erlen, geschieht, wenn man von alten Stöcken die Nebenwurzeln absticht, und nimmt, sie in Stücke von 2 Fuß lang schneidet, 3—4 Zoll tief schräg in die Erde legt und ein Ende hervorgehen läßt.

Nach dieser Lehre der Ansaat und Anpflanzung behandle man alle neuen Forstanlagen, alle Waldblößen, Reckholderraine, die für das Vieh zur Weidung wenig abtragen, und da, wo man schlechte Holzarten ausrottete, säe oder pflanze man jede Holzart dahin, wo ihr der Boden und Lage am besten zusagen, und vergesse dabei nie die Kuppen der Berge südlicher Hänge, roher Boden oder die Reckholderraine mit Birken und Forren, diesen beiden genügsamsten Holzarten, zu bepflanzen, die hier am meisten austragen; die hohen Berge aber mit der Arve, diesem allen Stürmen trotzenden Baume, zu bekleiden, aber auch mit demselben noch weiter hinab auf den Jura und noch auf niedere Höhen zu treten; allen Schnee- oder Lauinenzüge, zeitweise Wasserzüge, Rasenentblößungen ꝛc. auf hohen und niedern Bergen und Halden, suche man mit Holzarten, und wenn auch schlechten anzupflanzen, damit nicht immer mehr Steine und Erde in die Thalbäche oder Flüsse geschwemmt werden, die dann verheerend über die anliegenden Fluren treten.

Für die zweckmäßen Verjüngungen oder Ansaaten, sei es durch übergehaltene Bäume, künstlich oder durch Versetzung in Niederwaldungen von Laubholz, ist die Kenntniß der Stock- und Wurzelausschläge wichtig, nämlich wie nach manchem Hiebe oder wie viele Jahre ein Stock kräftigen Ausschlag zeige. Man hat hiefür folgende Erfahrungstabelle:

Holzart	Schlagzeiten.	Höchstes Alter.
Eiche	20—60 Jahre.	150—200 Jahre.
Ulme	20—60	100—150
Linde	20—60	100—150

Holzart.	Schlagzeiten.	Höchstes Alter.
Hainbuche	20—40 Jahre.	80—100 Jahre.
Ahorn	20—40	80—100
Esche	20—40	80—100
Birke	20—30	50—60
Erle	20—30	50—80
Buche	25—30	60—90

Ferner muß man bei den Forstanlagen wissen, wie weit in die Berge hinauf jede Holzart gedeiht, und nicht da Holzarten pflanzen wollen, wo es ihrer eigenthümlichen Natur und Organisation nicht mehr zusagt. Unsere Grenze des ewigen Schnees und Eises ist 8000 Fuß über das mittelländische Meer erhaben, unter ihr ist noch ein fast 2000 Fuß breiter baumloser Gürtel. Für die vorangeführten nützlichsten Holzarten hat man ihre äußerste Vegetationsgrenze wie folgt:

Arve	6350	Forre	6300
Lerchtanne	6000	Birke	5300
Rothtanne	6200	Wintereiche	3800
Weißtanne	5000	Ulmen	4000
Ahorn	5200	Buchen	3600
Weißerle	4200		

Auf der italiänischen Seite, obgleich daselbst die ewige Eisgrenze fast 300′ höher als bei uns ist, scheint doch der Holzwuchs nicht so weit hinauf zu gedeihen, oder 300′ mehr als bei uns, eher noch weniger; an den Gräthen der Alpenkette die Rothtanne nur 6000′, z. B. im Calankerthal, im Bedretterthal nur 5800 und in den niedern Bergen im Valmaggia. Valmorobbio nur 5100; auch auf der nördlich gewandten Lage immer höher als auf der südlichen, was auch diesseits der Fall ist. Ich habe in Bünden, Veltlin, Tessin rc. viele Vegetationsgrenzen des Holzwuchses gemessen und immer ähnliche Resultate erhalten.

Dieses sind aber nur ihre äußersten Grenzen, wo sie noch

als struppige Bäume erscheinen, und für ertragbare Waldanlagen dürfte man wohl jeder noch 1000 Fuß abrechnen, wozu noch kommt, daß isolirte, freie den Winden von allen Seiten zugängliche Berge viel wilder als im Hochgebirge sind, die durch höhere geschützt werden. So scheint im Jura, dessen Gipfel von 3000 bis 5000 Fuß ansteigen, selbst die äußerste Grenze des Rothtannenwuchses zu sein, so daß man nach Obigem jeder Holzart so viel abziehen sollte; z. B. die Buche gedeiht daselbst schwerlich über 2000—2200′ gut.

Nach Hrn. Kasthofers Bemerkung kommt es aber sehr viel auf die absolute Höhe der Thäler mit den sie umschließenden Bergen an; in geringen Vertiefungen dehnt sich die Erwärmung der Luftschichten auf größere Höhen aus, und die Kälte ist im Winter größer als in Thälern, die wenig Waldung und viel nackte Felsen haben; in Oberengadin, in Samaden, Selvaplana, gedeihen noch Gewächse, die bei unsern tiefer eingeschnittenen Thälern, auf gleichen Höhen nicht gedeihen würden.

Progressive Abnahme der Holzmassenproduktion.

Nach Betrachtung und weiterer Verfolgung des Vorhergesagten findet man, daß, je höher man in die Berge hinaufsteigt, desto struppiger und kärglicher der Wuchs ein und derselben Holzart ist, selbst in gleichem Boden und bei gleicher Exposition, bis sie ihre äußerste Vegetationsgrenze erreicht hat, welche nach dem Vorigen bei verschiedenen Pflanzen verschieden tiefer oder höher, je nach ihrer besondern Organisation ist. Auch kann diese Abnahme örtlich verschieden sein unter dem Zusammentreten mannigfacher Wirkungen; aber für eine und dieselbe kann und soll sie jeder Förster ausmitteln; dieses geschieht, wenn er in verschiedenen, gemessenen absoluten Höhen Stämme von gleicher Stärke oder Stammdurchmesser schlägt und ihre Jahrringe zählt, so wie ihre Masse berechnet; eine Untersuchung, die beinahe nichts kostet, und für die Wahl bei Ansaaten oder

Anpflanzungen wichtige Aufschlüsse giebt; reduzirt man diese Stärke auf gleiche Jahre in der Tiefe und Höhe und berechnet ihre Holzmasse, so findet man auch, wie viel mehr Waldboden man im Berge besitzen müsse, um gleich viel Holz wie in der Tiefe zu ziehen.

Auch an einem und demselben Stamme kann man seine Massenproduktion für jedes Alter berechnen; z. B. derselbe sei 120 Jahr alt und sein kubischer Inhalt berechnet, nun will man wissen, was derselbe im 100., 80., 60. Jahre war, so zieht man die äußersten 20, 40, 60 Jahrringe ab, berechnet aus dem Durchmesser des Rests, Umfang, Fläche und kubischen Inhalt und zieht das Produkt vom betreffenden höhern rc. ab. Die Differenz zeigt den jährlichen Zuwachs für jede beliebige Periode, nachdem die Holzart ihren Höhenwuchs vollendet hat.

Wenn man bei Abzählung der Jahrringe und Berechnung des jährlichen Zuwachses, innert derselben einen Jahrring findet, der das höchste Massenprodukt in sich schließt und den Uebergang zu geringern bildet, so wäre jenes Alter das Alter seiner vortheilhaftesten Haubarkeit gewesen. Wohl bleibt indeß zu bemerken, daß gute Jahre breitere Jahrringe ansetzen.

Wenn man gefunden hat, daß an einer Berghalde ein Baum in einer Höhe von 1000′ über Meer die gleiche Stärke in 38 Jahren erreichte, die ein anderer bei 2000′ in 41 und ein dritter bei 3000′ in 49 Jahren erreichte, so zeigt sich eine steigende Progression von 1/10 Jahr für jedes 100′ höher, z. B.

Höhe über Meer.	Jahr.	Progreß-Differenz.	Abnahme der Wärme.
1000	38,0	0,2	+ 10°,6
1200	38,2	0,4	+ 10,3
1400	38,6	0,6	+ 10,1
1600	39,2	0,8	+ 9,8
1800	40,0	1,0	+ 9,5
2000	41,0	1,2	+ 9,2
2200	42,2	1,4	+ 8,9

Höhe über Meer.	Jahr.	Progreß-Differenz.	Abnahme der Wärme.
2400	43,6	1,6	+ 8,6
2600	35,2	1,8	+ 8,4
2800	47,0	2,0	+ 8,1
3000	49,0	2,2	+ 7,8 u. s. w.

und bis zu ihrer Vegetationsgrenze, wo sie also eine niedere Stärke nicht nur nie erreichen kann, sondern endlich ganz aufhört.

Die obige Annahme der Wärme gründet sich auf die Erfahrung, daß um jedes 600, die man steigt, der Reaumürsche Thermometer um 1° fällt; die mittlere Temperatur am Meere zu +12° angenommen, im Erdboden hingegen ist die Wärme in einer Tiefe von 10′ zu jeder Jahreszeit +7° und nimmt um jede 110′, die man tiefer hinabsteigt, um 1° zu.

Doch diese unterirdische Wärme hat wenig Einfluß auf das Pflanzenleben, das auf der erkalteten Erdrinde besteht; Kastհofer fand im Oberengadin in Bünden einen Theil des Roccoseccogletschers mit Erde überschüttet, die ganz mit Pflanzen bedeckt ist, wo die Samaderhirten noch gute Weide finden, eine Weide, die urkundlich schon Anno 1536 benutzt wurde.

Wenn man in ebenen Ländern annimmt, daß die Waldfläche 1/6 des ganzen Landes einnehmen müsse, *) wenn die

*) Man nimmt für ebene Länder an, daß 1/6 Waldfläche sein müsse, damit alle Vortheile der Ausdehnung des Landbaues und der Waldungen zu genießen; wie sehr aber einige Länder unter oder über diesem Verhältniß stehen, zeigt folgende Uebersicht: Oestreich 2/7, Ungarn 1/3, Preußen beinahe 1/3, Polen 13/30, Schottland 1/21, England 1/23, Frankreich 1/13, und es kommen in Preußen auf 1 Quadratmeile (25 auf den Grad) oder 5937 Basel-Jucharten zu 36,000 Baselfuß 1860 Personen, oder eine Person kann die Holzbedürfnisse aus 3,2 Jucharten befriedigen; in Oestreich 2800 Personen, oder auf ein Individuum 2,1 Jucharten. In Frankreich aber 13,809 Personen, oder 2,8 müssen ihre Holzbedürfnisse auf 1 Jucharte suchen; in England 314,000 Individuen, oder 53 auf 1 Jucharte; in Schottland 11,500 und 1,9 auf eine Jucharte.

landwirthschaftlichen und gewerblichen Verhältnisse gut bestehen sollen, so muß man wegen der Abnahme der Holzmassenerzeugung Rechnung tragen.

Diese Abnahme nimmt auch mit dem Grad der Breite zu, so daß je näher dem Norden, je mehr die Bäume sich ihrer Vegetationsgrenze nähern; auch ist nach Humbold in unserer Zone die Höhe von 300' über Meer hinsichtlich der Wärmeverminderung (nach Obigen ½° R.) eine Zunahme der Polhöhe von 1° entsprechend.

So zeigen Beobachtungen im nördlichen Schweden, daß folgende Bäume bei auf beigesetzte Breitegrade gedeihen oder vorkommen.

Die Birke (Betula nana), Wachholder (Juniperus communis und nana), Bruchweide (Salix fragilis) im äußersten Norden.

Die Birke (Betula alba) über 70°.

Die Rothtanne (Pinus picea) bis zum 69°.

Die Lärche (P. larix), Aspe (P. tremula), Saalweide (Salix capraea) und Lorbeerweide (S. pentandra) bis zum 68°.

Die Weißtanne P. abies) bis zum 67.

Die Hundsrose (Rosa canina), Felsen-Johannisbeere (Ribes alpina), Traubenkirsche (Prunus padus), Eberesche (Sorbus aucuparia) bis zum 66°.

Kiefer (P. Sylvestris), Sauerdorn (Berberis vulgaris), Johannisbeere (R. rubrum) bis zum 65°.

Die Linde (Tilia europaea), Heidelbeere (Vaccinium myrtillus) bis zum 63°.

Die Wintereiche (Quercus robur), der Spitzahorn (Acer platanoides) bis zum 62°.

Die Fichte (P. picea), Esche (Fraximus excelsior), Feld-Ulme (U. campestris), weiße Erle (Alnus incana), schwarze Pappel (P. nigra), Kirsche (P. cerasus) bis zum 60.

Es kommt hierbei auch auf die Schneegrenze an, von

welcher man eigentlich abwärts zählt; dieselbe ist bei folgenden Graden der Breite:

40°	Pyrenäen	9600′	über Meer.
50	Schlesien	6400′	
65	Nördl. Schweden	3600′	
70	Lappland	3200′	

Ueber die Abnahme der Stämmezahl in den Hochwaldungen mit dem vorrückenden Alter.

Nachdem man die progressive Abnahme der Holzmassen-Produktion mit der Erhöhung über das Meer beschrieben hat, so folgt hier auch die Abnahme der Stämmezahl, so wie sie ein deutscher Forstmann, Huber von Reichenhall, angiebt.

Es macht Jedermann die Bemerkung, daß, je größer und höher die Bäume werden, und je mehr sie sich ausbreiten, desto mehr sie auch Raum haben müssen; aber nach welchem Gesetze dieses geschehe, ist ein Problem, welches bisher noch nie befriedigend gelöst wurde. Man stellt daher folgende Sätze auf:

1) Der Flächenraum, den eine Holzpflanze zu ihrem Wachsthum und Emporkommen nöthig hat, ist bei gutem Boden kleiner als bei schlechtem, kleiner als an Bergen, wo mit der steigenden Höhe die Vegetation abnimmt.

2) Dieser nöthige Flächenraum vergrößert sich mit dem zunehmenden Alter der Bäume, auf gutem Boden schneller als auf schlechtem, und an Bergen, und zwar im Verhältniß der Quadrate der Durchmesser.

3) Der Flächenraum, den jeder mittlere Stamm, im haubaren oder angehend haubaren, regelmäßigen, nicht ausgelichteten Bestande einnimmt, giebt das Verhältniß des Durchmessers des mittlern Stammes zu der für denselben nöthige Fläche, sowohl für das gegenwärtige Alter, als auch für die jüngern Jahre an.

Dieses Verhältniß findet man also: Wenn man mit der Zahl der zur Zeit der Haubarkeit auf einer Jucharte stehenden Stämme, die ganze Fläche (z. B. 40,000′ oder eine Jucharte) dividirt, und aus dem auf den mittlern Stamm treffenden Theil die Quadratwurzel zieht, und diese Wurzel mit dem Durchmesser des mittlern Stammes dividirt. Hierdurch findet man, wie vielfach der Durchmesser des mittlern Stammes von zehn zu zehn Jahren genommen werden muß, damit derselbe die Größe der Wurzel der Quadratfläche erhält, welche zu seinem Wachsthum und Fortkommen von Jugend auf nöthig war; dividirt man nun mit dieser Fläche den Flächeninhalt einer Jucharte, so ergiebt sich, wie viel Stämme mit jedem jüngern Alter auf einer Jucharte gestanden sind.

Es ist der Erfahrung gemäß, daß die Holzpflanzen vom Keime da, und in den ersten Dezennien schneller an Dicke zunehmen, wenn sie nicht gedrängt stehen, daß dieselben aber bei sehr dichtem Schluß nur sehr kleine Jahrringe anlegen; so daß auf ein und demselben Boden der mittlere Stamm mit 30 Jahren im ersten Fall schon ½ Fuß Durchmesser, und im zweiten kaum 1/10 Fuß mißt. Da sich nun die in den jüngern Jahren angesetzten Durchmesser bei der Analisirung der Normalbäume genau messen lassen, so wird das Resultat der Berechnung der Stämmezahl in den jüngern Jahren mit der Erfahrung übereinstimmen; er werden nämlich bei den größern Durchmesser weniger, bei den kleinern aber mehrere Stämme stehen.

Wenn man z. B. auf einer Jucharte 300 Stämme im Alter von 110 Jahren mit mittlerm Stammdurchmesser von $0,_{775}$ Fuß und Höhe von $72,_{7}$ Fuß hatte, so war nach voriger Regel derselbe im 60. Jahre $0,_{548}$ Durchmesser und $48,_{8}$ Fuß Höhe, im 30. Jahre aber $0,_{252}$ und Höhe $24,_{6}$ Fuß rc.

Vor allem aus wird das Verhältniß des Durchmessers des mittlern Stammes, zu der zu seinem Wachsthum nöthigen Bodenfläche gesucht.

Allgemeine Formeln ergeben sich auf folgende Weise. Die gegenwärtige auf einer Jucharte von 40,000 Quadratfuß stehende Anzahl Stämme bezeichne man mit N, die für jeden Stamm im Durchschnitt, oder für den mittlern Stamm nöthige Fläche mit Q, der größte Durchmesser des mittlern Stammes mit D, die Durchmesser derselben in jüngern Jahrzehen mit d, nebst Beisetzung der Jahrzehen und $\frac{NQ}{D}F$ als beständiger Faktor, womit die Durchmesser der jüngern Jahre multiplizirt werden, z. B. nach obigem ist: $Q=\frac{40{,}000}{N}=\frac{40{,}000}{300}=133_{,33}$ und $\frac{NQ}{D}=\frac{\sqrt{133_{,33}}}{0_{,775}}=\frac{11_{,547}}{0_{,775}}=14_{,9}=F.$

Die Anzahl Stämme, welche in dem entsprechenden Jahrzehen auf einer Jucharte stehen wird mit n bezeichnet. Da man nun durch Multiplikation des entsprechenden Durchmessers mit dem gefundenen Faktor die Wurzel des Quadrats enthält, welche jeder Stamm in dem entsprechenden Jahr an Bodenfläche einnahm, so ist diese Fläche q=(F d). Wenn man nun 40,000 mit dieser Fläche multiplizirt, so erhält man die Anzahl Stämme, die im fraglichen Jahr auf einer Jucharte gestanden sind.

Für 30 Jahre berechnet sich z. B. diese Anzahl also: $q=(14_{,9}\times0_{,252})^2=3_{,7548}{}^2=14_{,0985}$ und $n=\frac{40{,}000}{14_{,0985}}=2792$ Stämme; im 40. 1323, im 50. 822, im 60. 600, im 70. nur noch 471 Stämme 2c.

Hochwaldungen verglichen mit Niederwaldungen.

Wenn wir schon nach Vorigem die jährliche Holzmassenzunahme betrachten, so finden wir durch dasselbe, als die Erfahrung, daß jeder Jahrring aus dem vorjährigen Splinte gebildet werde, daß sie also mit jedem Jahre eine größere

Zirkelfläche bilden, mithin mehr Holz ansetzen müssen. Aus diesem Grund weiß fast Jedermann, daß z. B. Buchen vom 20—30. Jahre mehr Holzmasse anlegen, als vom 1—20. Jahre.

Man hat zudem noch gefunden, daß wenn man die Holzmassen für's erste Jahr gleich 1 annimmt, der Zuwachs im 2. Jahr = 4, im 3. = 9, im 4. = 15, im 5. = 22, im 6. = 30, im 7. = 40, im 8. = 50, im 9. = 70 und 10. = 92 2c. ist, und ebenfalls für die Hochwaldung spricht. Vergleichen wir nun die Holzmassen bei ausgewachsenen Bäumen mit denen in dieser Zeit in verschiedenen Hieben der Niederwaldung, so finden wir, daß die Buchen, in ihrem Haubarkeitsalter geschlagen, noch einmal so viel Holz liefern, als alle Hiebe zusammen in Niederwaldung. Die Tannenarten liefern wohl dreimal mehr ohne die regelmäßigen Durchforstungen, wo man das Unterdrückte und zu enge stehende wegnimmt und das in Hochwaldungen 2—3 Mal geschieht. Wenn wir es aber in Geld anschlagen, so scheinen die Hochwaldungen weit hinter den Niederwaldungen zu stehen, weil hier die frühern Benutzungen, Zins auf Zins berechnet, viel auswerfen. Dieses ist aber nur scheinbar, wenigstens geht schon dadurch viel hiervon ab, daß wir bei Buchenhochwaldung einmal weniger, bei Tannenhochwaldung dreimal weniger Holzboden brauchen, um gleiche Massen zu erziehen; Boden, der in Geld angeschlagen, auf Holz oder etwas anders benutzt, auch viel auswerfen würde. Es giebt sehr viele Gemeinden, die fast durchaus nur Laubholzniederwaldung besitzen, die sie in 20—25jährigem Turnus abtreiben und dabei Holz zukaufen müssen, statt daß wenn dieselben in Hochwaldungen übergegangen wären, sie bis auf ⅓ ihres eigenen Bedürfnisses ausführen könnten. Man soll daher, wo man irgend kann, nach und nach die Niederwaldung in Hochwaldung übergehen lassen.

Uebergang von Waldungen in andere Holzarten.

Nicht selten haben wir die Erscheinung, daß, besonders bei kahlen Abtrieben, wo ein schöner Tannenwald war, nun mit einem Mal ein Buchen- oder Eichenaufschuß sich zeigt, so daß bei oberflächlichem Anblick man glauben möchte, die Erde habe sich mit der vorigen Holzart ermüdet, und trage schon seit Anbeginn vorräthigen Samen in ihrem Schooße, um denselben unter günstigen Einflüssen zu entwickeln; allein bei näherer Untersuchung, durch Ausraufen oder Ausgraben, findet man, daß es Triebe von noch unverwesten Wurzeln früher hier gestandener Bäume dieser Art sind, die jetzt, nun von der Sonne beschienen, so kräftig treiben und den zarten Tannenanflug übergipfeln. Aus botanischen Gründen ist schon klar, daß aus Trieben nie vollkommene Stämme erwachsen können; man muß sie daher zu zerstören suchen und die andere Holzart begünstigen. Wohl ist es indessen wahr, daß Samen, besonders ölige, mit harten Hülsen, tief unter der Erde und frei vor dem Zutritt der Luft und des Wassers, oft Jahrhunderte lang ungeschwächtes Keimungsvermögen besitzen, und nun, auf die Oberfläche gebracht, freudig emportreiben, aber auch diese Samen sind einst ihren hier oder nicht weit entfernt gestandenen Eltern entfallen oder entflogen. Zwar deutet der obbenannte Uebergang von einer Holzart in die andere oft auch auf einen Kulturwechsel, wie bei den Cerealien oder Getreidearten, und dieser wäre wohl von großem Nutzen, wenn unsere Gemeinderechte und Ortverhältnisse es gestatten könnten.

Intensität der Brennkraft auf einen Kubikfuß Rheinl.

Wenn wir nun bei den vorzüglichsten Holzarten, als Brennmaterial betrachtet, ihre relative Güte oder Brennkraft untersuchen, wenn wir dabei ihre Schnellwüchsigkeit in Betrachtung ziehen, so leitet uns unser Vortheil in leichter Berechnung schon,

welche Holzart wir vorzüglich bauen sollen, mit welchen wir am schnellsten und vortheilhaftesten unsere Bedürfnisse befriedigen können; dieselbe ist nun in folgender Abstufung, nach Langsdorf, von völlig dürr gemachten Holz, das Hainbuchenholz zu 1000 angenommen:

Im Laubholz.

Hainbuche	Stammholz von	90 Jahr	1000
"	"	50	1027
"	Astholz	90	775
"	Stangenholz	30	1362
Wintereiche	Stammholz	200	914
Sommereiche	"	90	838
"	Stangenholz	40	791
Ahorne	Stammholz	100	1254
"	Stangenholz	40	1200
Rothbuche	Stammholz	120	1143
"	"	80	1242
"	Astholz	120	939
"	Stangenholz	40	983
Ulme	Stammholz	100	911
"	Stangenholz	30	832
Esche	Stammholz	100	1198
Birke	"	60	857
"	Stangenholz	25	651
Linde	Stammholz	80	513
"	Stangenholz	30	510
Erle	Stammholz	70	454
"	Stangenholz	20	645
Saalweide	Stammholz	60	366
"	Stangenholz	20	312
Aspe	Stammholz	60	549
"	Stangenholz	20	579

Nadelhölzer.

Lärche	Stammholz von	50 Jahr	504
"	Stangenholz	25	360
Forre	Stammholz	125	698
"	"	100	842
"	"	50	695
"	Stangenholz	30	480
Weißtanne	Stammholz	80	364
"	Stangenholz	40	461
Rothtanne	Stammholz	100	497
"	Stangenholz	40	444

Man sieht hieraus, daß beim Laubholze die Hitzkraft des Stangenholzes oder des jüngern immer stärker als beim Stammholze ist, daß aber bei den Nadelhölzern es der umgekehrte Fall ist.

Zu einem Klafter Holze von 6 Fuß Breite, 6 Fuß Höhe und 4 Fuß Länge (6×6×4) = 144 Kubikfuß rechnet man je nach der Holzart nur ⅔ bis ½ wirkliches Holz, das übrige sind leere Zwischenräume.

Die Scheitstärke rechnet man in der Regel 7 Dezimalzoll (die Sehne des Bogens auf der Rindenseite), 5—6″ sind die mittlere Stärke.

Das Prügelholz rechnet man im Durchmesser nicht über 6 und nicht unter 3 Zoll.

Die Ueberlage wegen dem Austrocknen darf bei einem Klafter nicht über 4 Zoll betragen.

Ein Klafter enthält nach Abrechnung der leeren Zwischenräume, wie folgt:

Buchen	Scheitholz von glatten alten Stämmen	100c′
	" " astigen knotigen "	90
	" " mittelwüchsigen "	95
	Prügelholz aus Durchforstungen	75
	" " alten Aesten	70

Eiche	Scheitholz von anbrüchigen alten Stämmen	90 c'
	" Abfall des Bauholzes	80
	Prügelholz aus Durchforstungen	75
	" von Aester alter Stämme	70
Nadelholz	Scheitholz von alten glattschäftigen Stämmen	100
	" " mittelwüchsigen "	95
	Prügelholz von Durchforstungen	75
	" " Aesten	70
	Scheitholz von alten knotigen Stämmen	90
Niederwaldung	Prügelholz aus 20—30jährigen Hauen	65
	" " 25—30 " "	70
	" " 30—40 " "	75

Multiplizirt man aus letzter Tafel die Hitzkraft für ein Kubikfuß aus der vorhergehenden, und schneidet vom Produkt die letzte Ziffer ab, so erhält man die Hitzkraft für ein Klafter nach den verschiedenen Holzarten.

Wintereichen	Stammholz	von 200 Jahren	894
Sommereichen	"	190	818
"	Astholz	190	591
"	Stangenholz	40	664
Buchen	Stammholz	120	1273
"	"	80	1253
"	Astholz	120	747
"	Stangenholz	40	826
"	Anbrüchiges Stammholz		431
Hainbuchen	Stammholz von	90	1000
"	"	50	1073
"	Astholz	90	599
"	Stangenholz	30	1083
Eschen	Stammholz	100	1334

Eschen	Stangenholz von	30 Jahren	890
Ulmen	Stammholz	100	953
„	Stangenholz	30	700
Ahorn	Stammholz	100	1400
„	Stangenholz	40	1005
Lindenholz	Stammholz	80	525
„	Stangenholz	30	429
Birken	Stammholz	60	857
„	Stangenholz	24	548
Erlen	Stammholz	70	464
„	Stangenholz	20	543
Aspen	Stammholz	60	561
„	Stangenholz	20	487
Saarbache	Stammholz	60	263
„	Stangenholz	20	263
Italiänische Pappel	Stammholz	20	307
„ „	Stangenholz	10	231
Saalweiden	Stammholz	60	557
„	Stangenholz	20	474
Lerchen	Stammholz	50	561
„	Stangenholz	25	303
Forren	Stammholz	125	794
„	„	100	957
„	„	50	773
„	Stangenholz	30	404
Weißtannen	Stammholz	80	414
„	Stangenholz	40	388
Rothtannen	Stammholz	100	449
„	Stangenholz	40	374

Anmerkung. Aus vorhergehenden Tafeln läßt sich die Güte und Hitzkraft der obigen Holzarten genau beurtheilen, was sowohl dem Forstmann, als auch dem Bürger sehr vortheilhaft ist.

Man vergleicht den Werth des Brennholzes auch auf folgende dem Landmanne verständlichere Weise:

Lärchenholz	16	Klafter von 25 jährigem gleich	9/10	Kl. Buchenholz
„	100		13	„
Rothtannen	16	Klafter gleich	12½	Klafter Buchen
Weißtannen	16		11⅓	
Forren	16		14⅓	
Eichen 40jähr.	16		15⅔	
„ alten	16		14½	
Bergahorn	16		18¼	
Birken	16		13¾	
Erlen	16		8⅘	
Linden	16		10⅓	
Aspen	16		10 1/10	
Vogelbeerbaum	16		12⅖	
Birnbaum	16		13 3/10	
Apfelbaum	16		12⅖	
Kirschbaum	16		12⅘	

Das Flötzholz ist immer von geringerer Güte, weil das Wasser das Salz und das Brennbare auszieht; eben so sind es die im Walde abgestandenen Bäume, weil das Regenwässer und Luftfeuchtigkeit dieselben ebenfalls ausziehen.

Man sieht aus vorigem, daß mit der bekannten Schnellwüchsigkeit der Bergahorn und die Esche unsere vorzüglichsten Holzarten sind, die wir um jeden Preis vermehren und pflanzen sollen, um schnell und gut unsere Brennholzbedürfnisse zu befriedigen; dann erst Buchen, Ulmen, Birken und Eichen u. s. f., und unter letztern zeichnet sich rücksichtlich der Güte und Schnellwuchsigkeit zu Berg und Thal, fast in jedem Erdreich, die Birke vortheilhaft aus.

Die Intensität der Brennkraft der Kohlen geht nach folgender Ordnung, die von Hainbuchen zu 1000 angenommen.

Forren	1023	Ahorn	977
Hainbuchen	1000	Birke	867
Esche	974	Sommereiche	866
Buche	950	Ulme	835
Rothtanne	698	Weißtanne	531
Sahlweide	696	Erle	525
Linde	646.		

Im Allgemeinen ist die Wärme der Kohle von 3 Pfund Holz nur der Wärme von 1 Pfund Holz gleich zu rechnen.

Das Verbrennen des grünen Holzes zum dürren verhält sich wie 3:2; daraus kann man einsehen, wie nachtheilig es ist, grünes Holz allein zu brennen, hingegen in geringerer Menge mit dürrem gebrannt, ist es vortheilhaft, weil die sich aus dem grünen entwickelnden Dämpfe die Hitze vermehren, wenn nämlich das Wasser im grünen Holz von der Flamme des dürren rein ausgetrieben wird und ohne Rauch sich verzehrt; denn im Uebermaß müßte schon ein Theil verbrannt werden, um jenes in Dämpfe zu verwandeln.

Forstschutz.

Wenn man nun seine Wälder, seien es neue Anlagen oder alte, durch Ansaat, Verpflanzung, Ausfüllen der Blößen in reinen dichten Bestand gebracht hat, so muß man sie auch vor Beschädigungen zu schützen suchen.

Es giebt der Beschädigungen vielerlei, sowohl durch Naturereignisse, als auch durch Menschen und Thiere, die Verkrüppelung, Krankheit, oder gar das Absterben der Waldbäume nach sich ziehen; die erster bestehen vorzüglich in Sturmwind, Schneedruck, Frost, Rauhreif (Picht), Dürre und Nässe, letztere in der Viehweide, unvorsichtiges Holzfähen, Harzen, Grasschneiden, Holzstreusammeln, Frevel, Laubrechen, Theer und Kohlenbrennen, Lärtsch und Saftabzapfen u. s. f. Die Beschädigungen durch Naturereignisse lassen sich nicht wohl

anders verhüten, als durch dichten Stand der Bäume; in jungem Holz durch langes Ueberhalten von Mutterbäumen; bei Sturmwind durch Waldmäntel von geeigneten Holzarten und Abtreiben gegen Wind. Die Waldmäntel sind bei Weißtannen circa 100′, bei Rothtannen die schwächere Wurzeln haben bis 130′ breit, gegen der Windseite und auf Bergen auch überdies noch an den obern Waldsäumen zu halten, welche, wenn der Wald wieder herangewachsen ist, nur geplentet werden. Die Beschädigungen lassen sich ferner verhüten: bei Tröckne ebenfalls durch dichten Stand und Schonung der Laub- und Moosdecke, und bei Nässe Abführung der Quellen, Eindammung und Geradelegung der Flüsse rc. Hingegen die Beschädigung durch Menschen und Thiere kann man schon eher verhüten bei guter Forstpolizei.

In unserm Vaterland, vorzüglich in den Gebirgsgegenden, schadet die Viehweide am meisten; Thalschaften, mit üppigem Graswuchs und den Resten, oft nur noch im Moder sichtbar, von Riesentannen der Vorwelt, besitzen in weiten Strecken kein Holz mehr, nicht weil das Klima herber oder der Boden veraltert ist, sondern nur weil man beim Abtrieb schonungslos zu Werke ging, dem Aufwuchs den Schatten entzog und oben drauf noch der Viehweide unbeschränkt Preis gab. Diese suche man um jeden Preis ganz abzustellen, kann aber dieses aus örtlichen Verhältnissen, wie in den Alpen, nicht sein, so lege man Hägezeit an, je nach der Holzart für mehrere Jahre, so lange bis die weidenden Thiere, vorzüglich die genäschigen und forstverderblichen Ziegen, die Spitzen nicht mehr erreichen können. Bei den Nadelwaldungen immer ⅙ ihrer Haubarkeitsperiode, z. B. bei 120jährigem Abtrieb 20 Jahre Hägezeit; bei den Laubholzhochwaldungen ¼, bei Niederwaldung ⅓, und bei Waldblößen ½ ihrer Umtriebszeit. Es kommt oft auch auf die Thierart an. Die Lärchtannen, Roth- und Hainbuchen werden von allem Vieh angegriffen; Eichen gern von

Pferden, Schafen und Ziegen; Ahornen, Eschen, Ulmen ꝛc. vom Rindvieh; in allen helvetischen Bergen aber ist die Ziege das schädlichste für die Forsten. Das Holzfällen, zur Schonung des jungen Aufwuchses, muß mit aller Vorsicht verrichtet werden, nie bei hartgefrornem Boden, am besten so wie die Abfahrt bei weichem Schnee. Den Holzfrevel verbiete man aufs strengste; man suche lieber an dürftige Bürger etwas mehr Gabholz zu verabfolgen. Holzauflesen, Wiedenhauen nur unter Aufsicht des Försters oder Bannwarten, und an unschädlichen Orten und Holzarten.

Man lasse keine frischerhauene Holzvorräthe im Walde: überhaupt suche man bis zum Eintritte des Frühlings oder spätestens bis Anfangs Mai alles Holz abgeführt zu haben, und das Umgeworfene außer dieser Zeit sobald man es entdeckt, und schon auch darum, weil in den niedern Gegenden der Schweiz es eine Mitursache zur Vermehrung des Borkenkäfers ist; derselbe fällt dieses Holz, niedergedrücktes und kränkliche Stämme, selbst die Stöcke an.

Alle Wälder sollen gehörig ausgemessen und ausgemarket werden, um Beeinträchtigungen von eigennützigen Nachbarn zu verhüten. Die Marchen müssen von Stein und kenntlich bezeichnet sein; alle andere sind hinfällig.

Das Harzreißen erlaubt man nur 12 Jahre vor dem Abtriebe; allemal ein Jahr übergangen; also 6 Mal und nur Säge- und Bauholz verschont man. Oft aber wo es nur auf Brandholz gezogen und die Lage für den Harzabsatz günstig ist, wird es 20—30 Jahre hinter einander betrieben, und diese Nebennutzung wird alsdann zur Hauptnutzung, die das schlechterwerdende Holz reichlich ersetzt. Man rechnet aus 100 Pfund rohem Harze in den Siedereien, 50 Pfund gelbes und 2 Pfund schwarzes Harz. Das Laubrechen gestattet man bei den Buchen von der Hälfte bis auf 3/4 ihres Alters, vor und nachher nicht; also nach folgendem innert der 2. und 3. Durchforstung. Bei

den übrigen Laubholzarten aber innert der 1. und 2. Durchforstung. Waldstreue brauchen alle unsere Bergvölker, weil sie kein Fruchtstroh und selten Sumpfheu als Streue haben, sie brauchen Blätter und Tangeln der Nadelhölzer. Tangeln kann man auf jeder Jucharte jährlich circa 8 Zentner unschädlich sammeln. Das Theer- und Kohlenbrennen gestatte man nie im Walde, immer nur an abgelegenen, hierzu dienlichen Stellen. Das Lärtschabziehen von den Lärchtannen betrieb man ehemals häufig in Bünden; aber auch dieses vermindert die Güte des Holzes und seine technische Brauchbarkeit, wie das Harzreißen. Die Lärchenstämme werden im Mai angebohrt, die dann bis im August ausfließen; nachher wird die Wunde wieder verschlossen. Ein starker Stamm giebt mehrere Jahre 6—8 Pfund Lärtsch oder Lärchenharz, aus dem der wahre venetianische Terpentin bereitet wird.

Saft zapft man auch von den Ahornen und Birken zu Zucker und weinartigen Getränken, kommt aber bei uns selten vor. Erstere läßt man nur im Alter von 70—80 Jahren, und letztere wenn sie über 50 Jahre sind, anbohren; nur mit 2 Löchern und Unterbrechung von 3—4 Jahren, wo man von 16 Pfund Ahornsaft 1 Pfund Zucker erhält. Der Wildstand und die Jagd (wie Fischerei — dieses hoheitliche Recht — aus den Feudalzeiten, sollte billig den Waldeigenthümern zugehören) schadet nach unsern Einrichtungen dem Wald wenig oder gar nichts.

Die Forstkäfer.

Der Borkenkäfer. Dieses oft gefährliche Insekt, wenn Umstände seine Vermehrung begünstigen (zumal in den niedern Gegenden, denn über 2000 Fuß absoluter Höhe kommt es selten vor), verursacht die Baumtrockniß; man entdeckt sein Dasein bald, am Wurmmehl in den Spinnweben, an den gelbwerdenden Zweigen, einzelne zerstreute Harztropfen und an

dem leichten Abfallen der Nadeln von den Gipfeln der Tannen im Juni und Juli. Es giebt zwar immer Borkenkäfer, aber in mehr oder minderer Anzahl; anhaltende Nässe zerstört ihre Brut; die Spechten, Meisen, Wendehälse, die Holzhehre, Finken und Fledermäuse stellen denselben begierig nach, weswegen man auch diese Vögel schonen und die Jagd darauf aufs strengste verbieten muß, besonders da sie noch viel andere schädliche Insekten verzehren, zumal fast jede Baumart ihre eigenen hat. Man arbeitet der weitern Zerstörung und Vermehrung dieser Forstverderber entgegen, wenn man, wie oben gesagt, das angefallene Holz wegschafft, entrindet und die Rinde verbrennt. Gegen den Borkenkäfer ist es eine Vorsichtsmaßregel, wenn man, ehe derselbe anfängt zu schwärmen, einzelne unterdrückte Stangen oder Stämme fällen und liegen läßt, die derselbe gleich anfällt, die man dann entrindet und die Käferbrut mit der Rinde verbrennt oder besser mit dem Holz verkohlt. In einer ausgewachsenen Rothtanne können bis auf 80,000 Borkenkäfer und Maden sein.

Folgende zwei Arten sind bei uns die gefährlichsten:

1) Der gemeine Borkenkäfer (Bostrichus typographus). Dieser ist selten länger als 2 Linien, und 1—1½ Linien breit, hat keulenförmige Fühlhörner, scharf gezähnelte Kinnbacken, längliche schwarzbraune Augen, den Kopf gesenkt, etwas unter dem vorgebogenen, ungerandeten Brustschild steckend, die Flügeldecken steif, hinten ausgefressen, oder 4 bis 6 Mal unregelmäßig gezahnt, so daß der Hinterleib vorsieht, Rücken und Brustschild dunkler als die Flügeldecken, die Füße fuchsroth: die Larve ist 3 Linien lang, anfänglich weiß, bald hat sie einen gelblichen Kopf und röthlichen Rückenstreif, kleine Fühlhörner und sechs gelbliche Füße. Die Puppe anfangs weiß und weich, bald aber härter und gelblicher, hat fast die ganze Gestalt des Käfers; er hält sich auf den Rothtannen vorzüglich auf, geht aber auch Forren, Weißtannen und Lärchen an; er fällt zuerst

kranke Bäume (verstümmelte und abgehauene) an, und schwärmt im Mai und Juni bis im Oktober.

2) Der Kiefern-Borkenkäfer (Bostrichus pinastri). Dieser ist viel größer, als der vorige, 3 bis 3½ Linie lang, und 1½ breit, nie so schwarz, Brust und Rückenschild heller als die Flügeldecken, Augen und Unterflügel schwarz, das Brustschild vorne haarig, hinten glatt und punktirt, Larve weiß mit rothbraunem Kopf, und 3 bis 4 Linien lang.

Die Kiefernraupe (Phalena Bombix pini) entsteht aus einem braunen Nachtschmetterlinge, der im Juni, Juli und August 3—400 Eier in die Kieferrinde gegen Süden legt, die von der Sonne schnell ausgebrütet werden. Wenn es kalt wird, so lassen sich die kleinen Raupen herunter in das Moos um die Bäume, und in Massen zu 50 unter dem Moos, und sind ganz erstarrt, bis es anfängt warm zu werden, dann kriechen sie die Bäume hinauf.

Nun muß im Oktober, November, Dezember, Januar und Februar alles Moos um die Bäume sorgfältig und fleißig aufgescharrt, in Zibern gesammelt, und in 7—8 Schuh tiefen Gruben mit Erde zugescharrt und zugetreten werden. Die allenfalls durchgefallenen und übriggebliebenen Raupen müssen durch Spaten und Hacken untergegraben werden.

Ist der Wald zu dicht, so muß bei Zeiten hie und da Gesträuch und Bäume ausgehauen werden, damit man gemächlicher arbeiten kann. So ward in 2 Jahren ein großer Wald gerettet, freilich nicht ohne Kostenaufwand und Frohndienste.

Durchforstungen.

In den Hochwaldungen, wo schon eine auf die allgemein anerkannten besten forstwirthschaftlichen Grundsätze gegründete Schlageintheilung besteht, wo man alles durch Natur und Kunst suchte in dichtem Stande zu ziehen, kommt man in Fall

das Unterdrückte, Abgestorbene, oder zu dicht stehende heraus zunehmen, welches noch eine bedeutende Ausbeute giebt. Dieses muß man bis zum Haubarkeitsalter der Bäume mehrere Male thun, weil dieselben an Dicke zunehmen, und ihre Aeste mehr ausbreiten, alle der Sonne zueilen, und der gesündere und stärkere den schwächern übereilt, und auf diese Art unterdrückt.

Diese Durchforstungen und namentlich die erste macht man, wenn die betreffenden Holzarten ihren Höhewuchs vollendet haben; und denselben vollenden unsere meisten Holzarten im vierten Theile der Jahre ihrer Ausbildung, oder des Alters ihrer Haubarkeit, und wiederholt dieselben ungefähr, je nach Boden, Lage und Wachsthum in der gleichen Zeit, z. B. das Alter der Haubarkeit sei 120 Jahre, so ist der vollendete Höhewuchs 30 Jahre, und so die erste Durchforstung, die zweite ungefähr im 60. nach voriger Bemerkung.

Das Haubarkeitsalter ist aber so verschieden, als es Lage und Boden sind; im Allgemeinen sind für:

die Arve, Pinus cembra.	200 Jahre.
Lärche, Pinus larix.	80 bis 100
Weißtanne, P. abies.	80 — 100
Rothtanne, P. picea.	100 — 130
Forre, P. silvestris.	120 — 130
Bergahorn, A. pseudopl.	120 — 149
Item in niedern Gegenden.	60 — 80
Eiche, Q. robur et ped.	140 — 180
Buche, F. silvatica.	100 — 120
Birke, B. alba.	40 — 50
Erle, A. glutinosa.	40 — 50

Man hat durch Erfahrung ausgemittelt, daß folgende Bäume im Durchmesser im beigesetzten Alter zunehmen:

Die Eiche	in 400 Jahren	50 Zoll
Die Rothbuche	150	30
Die Esche	120	30

Die Tanne	in 120	Jahren	24 Zoll
Die Fichte	100		24
Der Ahorn	100		20
Die Weißbuche	100		20
Die Birke	80		20.

Hiebslehre.

Jeder Wald muß genau untersucht werden, wie bald seine Holzarten die technische Brauchbarkeit erlangen, oder wie bald sie das Alter ihrer Haubarkeit für den verschiedenen Verbrauch erreichen. Hier bestimmt wieder Güte des Bodens, Lage, ob nieder oder hoch in den Bergen, sehr vieles; hat man dieses erforscht, so wird derselbe in eben so viel Schläge eingetheilt, als sein Haubarkeitsalter beträgt, um jedes Jahr einen solchen Schlag, oder so viel ein solcher beträgt, abtreiben zu können. Dieses ist ein Geschäft, das man nur nach einer Ertragstabelle durch den Feldmesser nach einem guten Forstplane thun kann, weil die Güte des Bodens, mithin die Ertragnisse sehr ungleich sind, und daher, um jährlich gleichviel Holz schlagen zu können, die Schläge ungleich sein müssen.

Aber diese Eintheilung ist leider in unserm Vaterlande noch selten, und ist doch eine der ersten Forderungen einer guten und zweckmäßigen Forstverwaltung. Bisher, wenigstens an den meisten Orten nahm man das Holz einzeln aus dem ganzen Walde, wie es die technische oder ökonomische Brauchbarkeit forderte; durch das Fällen und die Abfuhr schädigte man die jüngern, der Anflug selbst, der in den ersten Jahren so gern Schatten hat, mußte nachher schlecht und krüppelhaft werden, weil ihm dann das nöthige Licht mangelte, und wo noch Viehweide existirte, konnte nie Hägezeit angelegt werden, und durch dieses einzelne Herausnehmen entstanden Lücken, die den Windzugang öffneten, Windfälle verursachten, und so noch

manches Uebel im Gefolge dieser Plenterwerthschaft — so nennt man sie. Man muß daher suchen, um jeden Preis diese nach und nach in jene übergehen zu lassen.

Dieses ist zwar eine schwere Aufgabe, weil ein ganzes Menschenleben dazu erfordert wird; am besten thut man, wenn man den Wald in die erforderliche Anzahl Schläge theilt, wie oben gesagt; im ersten Umtriebe schlägt man nur ½—¾ Schlag und nimmt das übrige Benöthigte durch Ausplentern des Ueberständigen alten oder unterdrückten in den übrigen Schlägen; immer aber muß hier eine genaue Rechnung des Oberförsters zu Grunde liegen, wie groß diese Ausplenterungen sein müssen, damit das Alter der Bäume nach der Ordnung der Schläge folge, so daß wenn man den letzten Schlag geschlagen, der erste wieder haubar dastehe. Z. B. wenn des Waldes Umtriebszeit 100 Jahre ist, und es bestimmt die letzten 50 Schläge für die besagten Ausplenterungen, und nimmt nach der Ordnung in den ersten 50 nur ¾ Schläge, so hat er in 50 Jahren 37 Schläge; er kann von hier an auf 50 ganze Schläge nehmen und dann nachher 1¼ Schläge, weil man aus diesen die frühern 38 ergänzte, mithin um so viel schwächte. Würde man den Wald nicht in zwei Theile theilen, und allenthalben bis da, wo man schlägt, das überständige, alte und unterdrückte Holz, so viel man zur Ergänzung seiner Schläge bedarf, ausplentern, so würde dieses eine steigende arithmetische Progression für die Schläge und eine absteigende für das Quantum der Ausplenterung geben, worin der Grund im vorigen Beispiele liegt. Dieses ist wohl die beste Art, um einen verwilderten Wald, wo die Bäume von allen Altern durcheinander stehen, gleich in ordentliche Schläge zu bringen; ist dann der erste Umtrieb einmal gemacht, so ist der Wald in Ordnung, und die Sache hat keine weiteren Schwierigkeit mehr.

Abtrieb und Abtriebszeiten.

Wenn die Wälder auf vorige Weise in Schläge und Gehaue (Benennung bei der Niederwaldung) getheilt, so schlägt man unter folgenden Bestimmungen alle Jahre einen solchen Schlag, oder so viel ein solcher betragen mag. Der Anfang ist allemal von der dem West- oder Regenwinde entgegengesetzten Seite her, an Bergen in gürtelförmigen Streifen von oben nach unten, indem man oben vom Fuß an gerechnet ungefähr ⅕ überhaltet. Bei vertheilten Waldungen, wo dieses forstverderbliche Uebel sich befindet, oder bei an einander liegenden Privatwaldungen, muß von allen Theilhabern zu gleicher Zeit und von einer Seite her, wie vorher, und unter ihnen je nach Umständen von unten nach oben, oder umgekehrt vorgenommen werden, worüber der Oberförster zu wachen hat.

Der kahle Abtrieb in Hochwaldungen ist in unsern helvetischen Bergen eher schädlich, und keine Holzart, selbst die Rothtanne gestattet solches wie in den Ebenen, denn viele Gebirgsforsten können schon darum nicht auf einmal weggeholzt werden, weil sie Schneelawinen, Erdabführungen und Steinfälle aufhalten sollen; die Plenter- oder Schleichwirthschaft ist auch daselbst nicht so schädlich, wie in ebenern Gegenden, weil die Bäume mit der Erhöhung der Berge übereinander ausragen, und kleinere und jüngere doch noch viel mehr Licht und Sonne erhalten, als sie in ebenen Wäldern durchaus nicht erhalten könnten, und ohne Luft, Licht und Sonne gedeihen unsere vorzüglichsten Forstbäume nicht; ferner wegen der vielen Spätfrösten und Frühreifen können die Samen nur unter dem Schutz von Mutterstämmen aufgehen, es wäre denn, daß man daselbst auch anfangen würde, Setzpflanzungen zu machen, was wohl noch Jahrhunderte währen dürfte, so nothwendig es auch ist; daher macht man Großhaue, das heißt, man greift mehrere Schläge mit einander an und nimmt das Holz zerstreut aus

diesen; die Anzahl der Schläge oder Großhaue ist gewöhnlich 1/10 des Alters der Haubarkeit für die betreffende Holzart; z. B. wenn das Alter oder Schläge 100, so ist der Großhau 10 Jahre. Er darf nur da weniger sein, wo der Anflug derselben gern sonnige Lage erfordert, wie z. B. die Forre, oder bald freiern Stand fordert, wie die Rothtanne, und da ist es dann 1/20 statt 1/10. Diese Großhaue dienen auch dazu, um die natürliche Ansaat gleichmäßiger zu vertheilen und den Graswuchs zu verhindern.

Das Forstwesen unserer Gebirge ist ein ganz anderes, als das der Niederungen, deren wir so wenige haben; jenes ist mehr natürlich, dieses hingegen ist künstlicher, und als solches auch mehr wissenschaftlich bearbeitet worden.

Bei der Hiebslehre sind noch folgende nähere Bestimmungen zu bemerken:

Die Rothtanne verträgt in niedern Gegenden am besten einen kahlen Schlag etwa von der Breite ihrer Höhe, in Bergen aber muß man schon Mutter- oder Schutzstämme stehen lassen.

Die Weißtannen erfordern zum Abtrieb schmälere Streifen wegen ihres schwerern Samens, der nicht so weit fliegt wie der Rothtannensamen, daher schlägt man nicht kahl, sondern nur 1/3—1/2, und dann ganz, wenn der Nachwuchs höchstens 1' hoch ist.

Die Forren wie Rothtannen, jedoch noch auf alle zehen Schritte läßt man einen Schutzbaum stehen.

Die Lärchen verlangen das Stehenlassen einiger Samenbäume.

Die Buchen ebenfalls und zwar so, daß zwischen den Aesten der Samenbäume von 6—10' Raum bleibt, man haut dieselben weg, wenn der Aufschlag spannenhoch ist, bei wenigen oder schlechten Samenjahren muß man noch nachsäen.

Die Eichen ebenfalls, aber man haut Samenbäume schon in ein paar Jahren weg.

Die Ahorn und Eschen wie die Buchen, obgleich der

Same weit fliegt; überdieß sammelt man in jedem Fall Samen, streut ihn zwischen den Mutterbäumen aus und hackt ihn ein.

Ulmen, Birken und Erlen, wie bei den Rothtannenschlägen fast kahl, nur muß man mit der Ansaat nachhelfen, wie bei den Ahornen und Eschen.

Die Abtriebszeit ist verschieden bei der Hochwaldung und Niederwaldung. Bei jener ist der Spätherbst die beste Fällungszeit, um die Stämme bei weichem Schnee, nicht hartgefrornem Schnee oder Boden, dem Nachwuchse am unschädlichsten aus dem Walde zu schaffen; bei dieser aber, wenn sie aus Laubholz besteht, die Zeit von Mitte Februars bis Mitte Aprils, und die letztere Hiebsgrenze ist wohl die beste, wann der Saft anfängt zu steigen und die Knospen anfangen zu schwellen; der Stockausschlag wird am kräftigsten, wobei der Grund vorzüglich darin liegt, daß die abgehauenen Stöcke nicht mehr gefrieren und beim Aufthauen in ihren Saftgefäßen zerspringen, was ohne anders geschähe, weil das Eis um ⅑ größer wird als die Wassermasse, woraus es entsteht. Der Hieb am Stocke wird deshalb auch schief geführt und so wenig als möglich zersplittert, damit das Regenwasser besser und bälder abfließen kann.

Zwar ist Holz, das im vollen Saft gefällt und geschält wird, wie Laubholz, bei weitem nicht so gut zu Bauholz, als das im Herbst oder Winter gefällte; der Saft dehnt die Röhren und Saftgänge aus; erfolgt dann ein schnelles Austrocknen, so wird es rissig und die entleerten Höhlungen nehmen bei Feuchtigkeit viel Wasser auf, welches das ganze Holz durchdringt und Fäulniß erzeugt; trocknet aber der Saft nicht schnell aus, so geräth derselbe in Gährung, welches in noch größerm Grade Fäulniß und Dumpfigwerden erzeugt; schält man dasselbe stehend und läßt allfällig noch Aeste und Laub daran, so geht die Austrocknung langsamer vor sich, die Gefäße engern sich auf das Möglichste zusammen, erweitern sich aber

bei Regen und Feuchtigkeit wieder und verschlucken so viel wie das in der Saftzeit gehauene mit den gleichen übeln Folgen; läßt man aber einen solchen geschälten Baum 1 oder 2 Jahre stehen, so macht er die letzten Anstrengungen, sein Leben oder Fortdauer zu fristen; er zieht Säfte aus der Erde an; es wächst aber kein neues Holz und das vorhandene wird sehr hart und schwer; selbst der Splint verholzt sich; es erhält durch dieses Verfahren mehr Stärke und Tragkraft.

So wie man bei der Hochwaldung durch Großhaue und Ueberhaltung gesunder Samenbäume die natürliche Besamung befördert, so bezweckt man dieses in der Niederwaldung durch Ueberständer von derjenigen Holzart, die man will vorherrschen lassen, etwa 40—50 auf die Jucharte. Diese Ueberständer oder Samenbäume müssen aber aus Samen gewachsen, gesund und geradstämmig, nie aus Stockausschlag sein; die alten Stämme müssen kahl am Boden abgeschlagen werden, selbst dann wenn sie noch kräftigen Stockausschlag, der immer am Boden kräftiger ist, erwarten ließen. Von den Niederwaldungen ist die beste die, in der Eichen, Bergahorn, Buchen, Ulmen und Birken vorkommen, wo die erste aber vorherrschend und die letzte am wenigsten erscheint; bei diesen Waldungen in circa 25jährigem Turnus erhält man das meiste Holz, wo man Niederwaldung haben will oder muß. Der Abtrieb ist auch bei diesen gleichgültig von welcher Seite her.

Um das über die Hiebslehre und Abtreiben Gesagte in gehörige Anwendung zu bringen und für jede Holzart ihre eigenthümliche Behandlung zu kennen, muß man das Alter jeder derselben wissen, in welchem sie zu ihrer vollendeten technischen oder ökonomischen Brauchbarkeit gelangt. Dieses muß man aber durch Probfällung und Abzählung der Jahrringe, denen man noch circa 5 für Jugend- und Fehljahre zuzählt, erfahren, indem dieses in gutem und schlechtem Boden,

nieder oder hoch in den Bergen, und ihrer Lage sehr verschieden ist; im Allgemeinen:

Arve 200; Lerche 80—100; Weißtanne 80—100; Forre 120—130; Rothtanne 100—130; Eiche 140—160; Buchen 100—120; Bergahorn 120—140; Birken 40—60; Erlen 40—50; Ulmen 100—150 Jahr rc., wobei die beste Schlagzeit bei Niederwaldung in der Tabelle über den Stockausschlag nachzusehen ist. Für folgende Mischungen hat man Buchen und Hainbuchen 30—40; Ulmen, Eschen, Linden, Ahornen, Erlen 20—25; Birken, Pappeln, Aspen, weiße Weiden und Sahlweiden 15—18, und Erlen, Weiden, Pappeln als Busch- oder Kopfholz 8—12 Jahre.

Von den gemischten Waldungen.

In der Regel sucht man jede Holzart in den Hochwaldungen allein zu ziehen, weil nicht alle gleichen Boden, gleiche Lage und Höhe haben; denn so viel man auch Rothtannenwälder mit Weißtannen gemischt antrifft, so gehen sie nur selten gut zusammen, weil letztere im Gegensatze der erstern mehr feuchten Boden und Niederungen vorzieht, die jene verschmäht. Die Mischungen können dem ungeachtet noch vortheilhaft sein; in der Mischung kann man tiefwurzelnde mit flachwurzelnden verbinden, die sich also die Naturstoffe nicht entziehen; manche Holzart kann der andern auch zum Schutz dienen, wie z. B. Birken den Kiefern gegen Schneedruck; andere gegen Insekten; in Bergen gedeihen Mischungen von den dazu geeigneten Arten besser als in reinen Beständen; oft kann man mehrere Holzbedürfnisse zugleich befriedigen; überhaupt ließe sich hierüber sehr viel sagen, wenn es der enge Raum und der Zweck dieser Blätter gestattete.

Das schwierigste ist immer, in welchem Verhältniß der Anzahl nach eine Holzart gegen die andere sein müsse, was der Forstmann muß beurtheilen können und wissen. Die künstliche

oder natürliche Ansaat muß beständig von beiden Holzarten mit einander geschehen, wenn sie bis zu ihrem Haubarkeitsalter mit einander gemischt sein sollen; hingegen wenn eine Holzart nur zum Schutz für die andere bestimmt ist, so kommt es auf die Art ihres Aufwuchses an; z. B. Birken mit Forren oder Lärchen, wo erstere zum Schutz und 2 Jahre früher gesäet werden soll. Auch bei Schutzmischungen haut man die schützende Art weg, sobald sie ihren Zweck erreicht hat, z. B. die Birke in 50jähriger Durchforstung ganz weg.

Folgende Mischungen sind oft sehr zweckmäßig:

Weißtannen mit Rothtannen wie 3 oder 4 : 1.

Rothtannen mit Forren, ist je nach Umständen gut, besonders gegen Stürme, weil letztere die erstere davor schützt; wo man also einen Rothtannenwald hat, der wegen Windfällen neu angesäet werden muß, so sucht man das Verhältniß ungefähr wie 5 oder 6 : 1.

Weißtannen mit Rothbuchen wie 8 : 1.

Weißtannen mit Eichen, welche beide niedrige Gegenden lieben, auch die Eichen viele Eichen und Ameisenarten beherbergen, die den Tannen schädliche Insekten zerstören; zudem schützen die Eichen vor Windfällen; diese Mischung kann sein wie 20 : 1.

Kiefern mit Birken, letztere 2 Jahr früher gesäet, wie 10 : 1.

Lerchen mit Birken, ebenso, wie 8 : 1.

Buchen mit Bergahorn in Ebenen wie 8 : 1, in höhern Gegenden beliebig. Eichen mit Birken wie 1 : 8, Eichen mit Ulmen wie 4 : 1. Sommereichen mit Wintereichen wie 1 : 3.

Indessen machen doch die Eichen eine Ausnahme. Ganze Waldungen in Eichenhochwaldungen übergehen zu lassen, ist bei uns unzweckmäßig; man erzielt aus jeder andern Holzart mehr. Ein anderes ist es mit Eichenniederwaldung, die man zur Gewinnung der Rinde anlegt, wovon im Folgenden. An solchen Orten wäre eher zu rathen, in der Laubholznieder-

waldung hier und da einzelne Eichen für das benöthigte Bauholz stehen zu lassen; sie werden stärker, Luft und Sonne kann unter denselben durchstreichen, was noch den Aufwuchs einiger Holzarten unter denselben begünstiget, während dieselben nebenbei noch als Samenbäume und Ueberständer nützen können, dafür aber dann eine Partie zu reiner Roth- und Weißtannenwaldung, und den größern Theil Niederwaldung mit den tauglichsten Holzarten besetzt, oder als Eichenschälwaldung lassen; auf gleiche Weise kann man auch die Lärchtanne einzeln in der Niederwaldung ziehen, wie schon früher gesagt: dann ist eine solche Gemeinde nicht Jahre lang von Brennholz, mit Ausnahme elender Reiswellen, entblößt.

Außer diesen Mischungen suche man überall so viel möglich reinen Bestand von einer und derselben Holzart zu bekommen.

Ueber die Eichenschälwaldungen.

Der Bedarf der Eichenrinde in der Schweiz ist so beträchtlich, daß noch eine Menge roher Häute ins Ausland geht, um dort gegerbt und wieder eingeführt zu werden; aber die Eichen gedeihen nicht weit in die Berge hinauf, ungefähr von 2800—3000 Fuß über Meer. Sie sind daher nur Bewohnerinnen der flächern Schweiz, und auch da muß man sie noch in geeigneten Lagen und Boden pflanzen. Eichenschälwaldungen zur Erzielung der Lohe sind noch äußerst selten, und doch dürfte die Haltung derselben lohnend sein; zwar macht unser Landmann viel Einwendungen dagegen, vorzüglich daß sie nicht so viel abtragen, weil der späte Hieb die Vegetation hindere und in eine Zeit falle, wo er am meisten Geschäfte im Felde habe rc. Dieselben erfordern daher eine andere Behandlungsart, als bis anhin.

Man sucht sich die abgesehene und zur Schälwaldung bestimmte Fläche, die Boden, Lage und Klima hat, wo die Eichen gern gedeihen, alten oder neuen Holzboden rein mit Eichen zu bepflanzen; zeigen sich nachher Lücken, so thut man

besser, dieselben durch Nachsetzen von 2—3jährigen Setzlingen, in 3 Fuß weiter Entfernung zu ergänzen; und dieses auch nach Abtrieben lieber als durch Ueberhalten von Samenbäumen oder Ansaaten. Wenn nun diese Waldung 18—20 Jahr alt ist, so schält man sie im Mai vor Ausbruch der Knospen. Man macht unten an den Stangen etwa 2 Zoll vom Boden mit dem Messer Ringe oder Einschnitte, die bis auf das Holz gehen, und löset so die Rinde nach oben ab, daß die an der Wurzel unbeschädigt bleibt; wo man nicht mehr hinlangen kann, hauen sie einige auf der einen Seite ein, um die Stangen umzubiegen, und am Boden bis in die äußersten Zweige zu schälen, welche Stangen sie noch ein Jahr stehen lassen, die aber oft dem Holzfrevel ausgesetzt sind; andere schälen nur bis auf Brusthöhe oder gar nur Scheitlänge vom Boden, und hauen mit etwas Verlust an Spänen oder sägen sie ab, entschälen und holzen sie auf. Da die Schälzeit so spät ist, so treiben die Wurzeln und Stöcke nur schwache Triebe, die im Herbst nicht reif werden, und die man am Besten Ende August auf Futterlaub benutzt. Im künftigen Frühjahr, von Februar bis Ende März, treibt man dann die Stangen oder Strünke am Boden rein ab, sammt den vorjährigen federkieldicken Trieben, worauf sie gesunde starke Triebe ausschlagen, die einen auffallenden Wachsthum zeigen und das scheinbar unbenutzte Jahr mehrfach einbringen.

Eine solche Waldung kann in gutem Boden und 20jährigem Umtrieb auf die Bernjucharte etwa 40 Zentner Rinde, etwa 11—12 Klafter Holz und 400 Wellen abwerfen, von welchem Holz man das Klafter jedoch nur auf 68—70 Kubikfuß Masse rechnen kann, die Wellen aber 3 Fuß lang und 1 Fuß dick ⅔ Kubikfuß. In minder gutem Boden aber wirft eine solche Jucharte 28 Zentner Rinde, 9 Klafter Holz und 400 Wellen, und in schlechtem 17 Zentner Rinde, 8 Klafter Holz und 1380 Wellen ab.

In Gegenden, wo fast alle Waldungen ohne Ausnahme aus Laubholzniederwaldung bestehen, die man gleichfalls in 20jährigem Umtrieb setzt und die öfters noch dazu mit schlechten Holzarten bewachsen oder viele Blößen haben und ohnehin die Eichen gut gedeihen, dürfte die Umwandlung derselben in reine Eichenschälwaldungen von großen Nutzen sein und außer der Rinde selbst noch mehr Holz abtragen.

Ueber das Schälen ist hier wenig zu sagen, weil dieses sehr viele Landleute kennen; nur ist zu bemerken, daß bei großem Stammholz und auch bei Stangen nie mehr umgehauen werden darf, als man den Tag über schälen will; daß die Rinde an der Sonne getrocknet und bald unter Dach gebracht wird, weil beregnete Rinde gleich 10% an ihrer Güte verliert; ist aber dieselbe vor Regenwetter nicht unter Dach zu bringen, so stellt man die Rindenstücke so, daß der Regen die Safthaut nicht treffen kann. Durch das Abdörren verliert die Rinde ¼ ihres anfänglichen Gewichts.

Es giebt noch viele Gerbestoffe haltende Bäume und Pflanzen; jedoch behauptet die Eiche den ersten Rang, und da der Gerbestoff vorzüglich in der innern weißen Rinde, die dem Splint oder Holz zunächst liegt, enthalten ist, so giebt auch die Rinde von jungen Bäumen mehr als von ältern, weil jene mehr weiße Rinde enthalten. Auf die Eichen folgt dann der Kastanienbaum, und auf diesen die Lärchtanne, welche unter allen Pinusarten die beste ist; dann die Rothtannenzapfen und die Rinde von Rothtannen; die Rinde dieser Pinusarten macht zwar das Leder bälder gar und weißer aber schwammiger und schlechter; das Harz oder Terpentin verhindert immer die zusammenziehende Kraft des Gerbestoffs, indem dasselbe mit ihm in die Poren dringt; auch Weiden, vorzüglich die Saalweiden, Aspen, Eschen, am meisten aber der Heidelbeerstrauch, enthalten viel Gerbestoff.

Den Heidelbeerstrauch schneidet man im Frühjahr, damit

derselbe wieder ausschlägt und künftiges Jahr wieder geschnitten werden kann; man trocknet ihn auf dem Platz und bringt ihn nachher in die Lohstampfe; die Feuchtigkeit schadet ihm nichts, und beim Gerben gewinnt man außerdem, daß man nur 3 Pfund auf 1 Pfund Leder braucht, noch 4 Monat an der Zeit, um starkes Leder zu machen.

Auch in den Trestern der Weintraube, nachdem sie destillirt und der Weingeist daraus gewonnen, sei ein gutes Ersatzmittel der Eichenrinde. Nachdem man mit den Häuten alle Prozeduren vorgenommen hat, welche nöthig sind, damit sie in die Lohgrube gebracht werden können, ersetzt man die Lohe durch solche Trester, und in 35 bis 45 Tagen sei die Operation fertig. Dieses Verfahren gewährt den Vortheil: 1) daß es viel weniger Zeit erfordert, als mit Eichenlohe; 2) daß die kostspielige Eichenrinde durch eine Substanz ersetzt wird, welche man an vielen Orten im Ueberfluß haben kann, die man wegwirft und folglich nichts kostet; 3) daß es dem Leder einen süßlichen und angenehmen Geruch ertheilt, der kaum merklich ist, während das mit Lohe gegerbte Leder einen starken unangenehmen, bisweilen faulen Geruch hat, welcher den Kleidern der Lederarbeiter stark anhängt; 4) endlich, was das nützlichste ist, hat die Erfahrung gelehrt, daß Sohlen, die aus dem, nach diesem Verfahren gegerbten Leder verfertigt worden, zweimal so lange dauern, als diejenigen nach dem gewöhnlichen.

Im Durchschnitt gerben 4 bis 5 Pfund gute Eichenrinde 2 Pfund rohe Haut zu 1 Pfund Leder; so viel leisten 3 Pfund Heidelbeerstrauch, 7—8 Pfund Saalweidenrinde, 10 Pfund Aspen oder Eschenrinde; jedoch ist der Verbrauch der Lohe auf Felle sehr ungleich; von Eichenrinde rechnet man zur vollkommenen Garmachung von Kalbfellen circa 650 Pfund Lohe, und bei starkem Sohlleder auf jeden Quadratfuß gegen 8 Pfund Lohe.

Auch der allgemeine Verbrauch der Lohe ist stark, besonders in einem Lande, wo viel Viehzucht ist, wie in der Schweiz;

unsere stärkste Gerberei ist in Wädenschweil, am Zürchersee, die im Durchschnitt jährlich 4000 Zentner Eichenrinde und 2000 Zentner Tannenrinde verbraucht; die Gerbereien der Stadt Basel verbrauchen jährlich 20,000 Zentner.

Es wird in der Schweiz noch viele Tannenrinde meist zu Farbenlohe und hie und da zu kleinen Häuten oder Fellen verbraucht; oft macht dieser Verbrauch die Hälfte aus:

Die Preisverhältnisse sind dann folgende:

Für Eichenrinde von 20 bis 25 Jahren, sogenannte Glanzrinde	28—30 Bz. der Zentner.
Für Eichenrinde von 30—40 Jahren	24—28
Alte Stammrinde	—20
Tannenrinde	12—15

Da die Gerber von allen Arten Rinde kaufen müssen, so rechnen sie im Durchschnitt, mit Inbegriff der Spesen, gemahlen und gestampft, so wie sie dieselben brauchen, auf 30 Batzen den Zentner. Daß die Preise sich bisweilen ändern können, versteht sich.

Bei den Eichen haben alle Bestandtheile Gerbestoff. Der Stamm, die Wurzeln, die Blätter, die Zweige oder einjährige Triebe; man zerschneidet, zersägt oder stampft sie und braucht sie wie die Heidelbeerenreisig, oder man macht Extrakten daraus, wie die Engländer, die es übrigens öfters thun, um den Transport damit zu vermindern.

Durch Extraktion mit Wasser und nachheriges Verdunsten zur Dicke eines Mußes, werden nämlich die Rindenextrakte bereitet, durch welches 90% der unnützen Holztheile ausgeschieden werden, wodurch der Transport so sehr erleichtert wird, und welches bei großen Eichenwaldungen anzuwenden ist, wo keine Gerbereien in der Nähe sind, und welches eben die Engländer gebrauchen, die ihre Gerbestoffe über Meer kommen lassen müssen.

Der Gerbestoff löset sich leicht im Wasser auf, und diese Auflösung kann durch Kalkwasser niedergeschlagen oder auch

durch thierischen Leim gefällt werden, welches beides ein Mittel giebt, um das Verhältniß des Gerbestoffs verschiedener Substanzen zu finden; z. B. das Verhältniß gegen Eichenrinde zu finden, nimmt man von dieser und der zu untersuchenden Substanz gleiche Gewichte und zieht jede mit 2 bis 3 Mal so viel Wasser aus, nimmt von den Auszügen gleiche Gewichte, fällt den Gerbestoff, trocknet ihn dann in der Wärme aus und bestimmt sein Gewicht, welches das Verhältniß des Gerbestoffs beider Substanzen giebt; nach Austrocknung bei 65° R. findet man den Gehalt des Gerbestoffs, jeden für sich. Zur Fällung bei dieser Prüfung bedient man sich am liebsten einer Auflösung von 120 Gran Hausenblase in 20 Unzen Wasser, die man sich immer frisch bereitet, weil sie den Gerbestoff nicht mehr fällt, wenn sie in Gährung geräth, auch schüttet man nicht zu viel zu, damit der Niederschlag nicht wieder von der Gallerte aufgelöst wird.

Gewöhnlich sind in einer Unze ganz eichener Rinde durch das Wasser ausziehbare Theile 61 Gran und Gerbestoff 29 Gran; ebenso in Kastanienrinde ausziehbare Theile 53 Gran und Gerbestoff 21 Gran enthalten ꝛc.

Trockne Rinde läßt sich übrigens auch leicht verpacken und versenden, besonders wo Wasserfahrt ist; dieselbe wird in Stücke von 5 Zoll verkürzt, dann auf den trocknen Boden des Schiffes ꝛc. in Lagen von 6 Zoll Höhe ausgebreitet und fest zusammen gestampft, und so Lagen für Lagen fortgefahren.

Die Geschwindgerberei beruhet auf den Extrakten, durch welche ein Kalbfell schon in 4 bis 5 Tagen und eine Rinderhaut in 20 bis 25 Tagen gar wird, je nach der Temperatur, indem die Wärme beschleuniget und die Kälte verzögert. Indessen ist die Geschwindgerberei nicht vorzüglicher, sie liefert nur schlechtes Leder; die Güte des Leders hängt nur davon ab, daß dasselbe recht langsam und vollständig vom Gerbestoff

durchdrungen werde; die Güte des englischen und niederländischen Leders beruhet nur hierauf, indem sie das Leder bis 3 Jahre in der Lohgrube liegen lassen.

Der Abfall, oder das vom Gerber ausgebrauchte Loh, ist wieder Brennmaterial, wenn es ein paar Jahre der Fäulniß überlassen worden; man kann rechnen, daß ein Gerber, der 900 bis 1000 Zentner Rinde braucht, 20,000 bis 25,000 Lohstöcke, jeder von 48 dec. Kubikzoll oder 5½ Zoll Durchmesser und 2 Zoll Höhe Baselmaß macht, wovon jeder etwa 35 Loth wiegt, und 2400 einem Baselklafter Buchenholz gleich zu rechnen sind. Der Abgang der Tannenrinde ist vom besten Brennmaterial, welches der Gerber gewöhnlich selbst braucht, denn in der Regel soll derselbe kein Brennholz kaufen.

Ausgebrauchte Lohe, ehe sie von der Sonne oder den Winden zu sehr ausgetrocknet ist, in mittelmäßige Haufen gebracht, mit Kohlen vermischt und etwas Wasser angefeuchtet giebt für den Feldbau einen guten Dünger auf kalten, steifen und schweren Boden. In der Gärtnerei wird die ausgebrauchte Lohe einige Tage nachher zu Treibbeeten gebraucht, weil sie viel und eine anhaltende Wärme entwickelt; sie darf aber in denselben nicht festgetreten werden, was die Wärmeentwickelung hindern würde; unterlegt man ihr Pferdemist, so wird die Erwärmung beschleuniget.

Aus Obigem kann der Staats-, Forst- und Landwirth leicht berechnen, wie wichtig uns Eichenschälwaldungen wären, theils um unsere inländische Industrie zu beleben und theils aus vielen hierzu geeigneten Waldbezirken sich den höchsten Ertrag zu erzielen; am wichtigsten wird dieses auch für Gemeinden und Privaten, die außer der Befriedigung ihrer Holzbedürfnisse, sich schöne Summen aus der Rinde zu gut machen können.

Ueber das Roden der Bäume mit der Wurzel.

Nach den von Hartig in Schlesien angestellten Versuchen hat sich ergeben, daß das Roden der Bäume mit der Wurzel, wenn es bei windstillem Wetter angestellt wurde, etwas mehr Zeitaufwand erforderte, als das Roden der Stöcke allein; daß aber bei etwas windigem Wetter das Roden der Bäume mit der Wurzel bedeutend schneller von Statten ging, als das Roden der von den Bäumen getrennten Stöcke.

Das Ausroden der Forren- oder Kienstöcke ist in der Nähe von Städten erträglich zum Anfeuern; an entferntern Orten und auf den Bergen aber zum Theerschwellen, da diese am meisten Theer geben.

Das Roden der Bäume ist aber nur in den Wäldern der Ebne anzurathen; an Bergen hingegen ist es schädlich, denn selbst dort ist das Abholzen auf Brusthöhe keine so schädliche Sache; die Stöcke verhindern das Wegführen und Abgleiten der Erde, widerstehen Stein- und Schneegeschieben, schützen den jungen Aufwuchs dadurch und geben ihm noch etwas Schatten, zudem daß die einst vermoderten Stöcke das Erdreich düngen.

Abgang.

Das Holz schwindet im Inhalte; beim Tannenholze 7 bis 8, und beim Laubholze 5 bis 6 auf jedes 100 Klafter.

Ferner ergiebt sich noch ein Abgang beim Holzriesen, durch Zersplittern, Aufspringen und Auffallen von ungefähr 5 Prozent.

Für die Rinde rechnet man ungefähr $1/10$ Abgang.

Dasselbe verliert auch bedeutend am Gewicht durchs Abdorren.

Spezifische Gewichte von 1c′ im grünen und dürren Zustand, im Neuschweizer Maaß und Gewicht:

	Frisch.		Dürr.	
	spez. Gewicht.		spez. Gewicht.	
Wasser	1,000	$54,_0$ Pfund	1,000	$54,_0$ Pfund
Eichen	1,060	$74,_9$	0,697	$49,_2$
Buchen	0,985	$69,_5$	0,591	$41,_7$
Bergahorn	0,909	$64,_2$	0,659	$46,_5$
Ulme	0,947	$59,_9$	0,553	$33,_2$
Esche	0,909	$64,_2$	0,844	$45,_5$
Hainbuche	0,939	$66,_3$	0,773	$54,_6$
Birke	0,924	$64,_8$	0,629	$44,_4$
Erlen	0,864	$70,_0$	0,453	$32,_1$
Linde	0,878	$57,_8$	0,439	$31,_0$
Aspe / Saarbache	0,758	$53,_5$	0,394	$27,_8$
Weiße Weide	0,985	$69,_5$	0,483	$34,_2$
Saalweide	0,712	$50,_3$	0,530	$37,_4$
Weißtanne	0,894	$63,_1$	0,561	$39,_6$
Rothtanne	0,848	$59,_9$	0,470	$33,_2$
Forre	0,947	$66,_9$	0,553	$39,_0$
Lerche	0,924	$64,_8$	0,485	$34,_2$
Akazie	0,909	$64,_2$	0,652	$46,_0$

Ueber die Tragkraft des Holzes.

Diese untersucht man mit Probestäben von der gleichen Holzart, die man entweder an einem Ende in eine feste Mauer einlaßt und am andern Ende Gewichte anhängt, oder an beiden Enden und in der Mitte Gewichte anhängt bis dieselben brechen; oder aber an beiden Enden frei aufliegend, wo man auch die Biegung vor dem Zerbrechungsmoment beachtet; man giebt diesen Stäben ein genaues bestimmtes Maß; hat man nun das Gewicht gefunden, mit dem ein solcher Stab bricht,

so verhält sich für die gleiche Holzart die Kraft des Widerstandes zur brechenden Kraft, wie das Quadrat der Dicke multiplizirt mit der Breite, und dividirt durch die Länge, und subtrahirt vom Quotienten die halbe Schwere des Balkens. Ist Länge und Breite verschiedener Balken gleich, so verhält sich ihre Stärke wie die Quadrate der Dicke.

Die Tragkraft wird vermehrt oder ist am stärksten, wenn sich die Breite zur Höhe verhält =5:7; wird zugleich auf die Biegung Rücksicht genommen, so verhält sich die Breite zur Höhe =4:7. Ueber die Tragkraft siehe die Eitelweinischen Formeln auf Seite 67 bis 74.

Ausdehnung des Holzes durch Feuchtigkeit.

Diese ist am Geringsten in der Länge

bei Eichenholz $1/3600$ also auf 100′ Länge blos 4‴
„ Tannenholz $1/6000$ „ 100′ „ $2^2/_5$

Dabei wirken 10⁰ R. größere Wärme eine Ausdehnung

bei Eichenholz $=1/4000$ also auf 100′ Länge $3^3/_5$‴
„ Nadelholz $=1/8000$ „ 100 „ $1^4/_5$

im trockensten und feuchten Zustand desselben; bedeutender aber von der Achse oder Mark gegen dem Umfang und verschieden nach der Holzart.

Vom Theerschwellen.

Das Theer wird durch eine eigene Vorrichtung unter den Kohlenmeilern gesammelt, oder aber in Theeröfen, worin das Holz langsam verkohlt, aufgefangen. Man erhält überhaupt in gut und besonders dazu eingerichteten Oefen bessere und fast $1/3$ mehr Kohlen, als in den Meilern, außer den Nebennutzungen. Die Kohlen müssen aber auf dem Feuer angefeuchtet werden, weil sie sonst zu heftig brennen, sie stäuben nicht, halten ein gleiches Feuer und man verbraucht nur halb so viel, als von gewöhnlichen Kohlen; zur Schmelzung sind sie unüber-

trefflich; und haben nicht die schädlichen Wirkungen der gewöhnlichen Kohlen auf die Gesundheit, die so leicht Ohnmachten erzeugen; dabei erhält man das Theer und Holzessig; in großen Oefen, wo man gegen 40 Klafter verkohlen kann, hat man aufs Klafter eben so viel Kohlen dem Raume nach, einen Zentner Theer und 278 Maaß Holzessig.

Die Produkte der Holzverkohlung in verschlossenen Räumen giebt Chaptal wie folgt an; auf ein Pfund von 32 Loth:

Holzarten.	Holzessig.	Theer.	Kohlen.
Weißtannen	14,25 Loth.	4,37 Loth.	6,73 Loth.
Rothtannen	12,83	4,43	7,50
Forren	13,56	3,81	6,93
Esche	15,00	2,81	7,08
Hainbuche	13,61	3,56	7,61
Buche	14,08	3,06	7,87
Eiche	13,75	2,91	8,37
Erle	14,66	3,08	7,12
Linde	13,75	3,87	7,31
Roßkastanie	14,87	3,25	7,00
Birke	14,86	3,25	7,12

Am meisten liefern wohl alte 10—20jährige Forren oder Kienstöcke, woran alles Splintholz bis auf die harzigen Theile verfault ist, oft der Kubikfuß 2 Maß.

Das Theer verwendet man auf Holzwaaren, die der Feuchtigkeit ausgesetzt werden; z. B. Schiffe, Pfähle, Garten- und Straßengeländer, Brücken, Brunnenteuchel, Wägen, Pflüge, Schindeldächer 2c.; man bestreicht diese Gegenstände zwei bis drei Mal damit, was ihnen gedoppelte Dauerhaftigkeit giebt. Der Zentner Toggenburger Theer, oder von Wald, Bauma 2c. kostet Frkn. 6—8, im Kleinverkauf das Pfund 1 Bz. Der Schwarzwälder Theer aber Frkn. 12—14.

Das Theerwasser in seinem rohen Zustand wird in der Gerberei gebraucht; es macht das Sohlleder dauerhafter und

stärker, vorzüglich macht es das Leder in Pumpen und Ziehbrunnen ꝛc. zu den Ventilen so hart, daß es nicht aufgeweicht wird; es verbessert Fischergeräthschäften, Netze, Taue und Stricke.

Das gereinigte Theerwasser oder der Holzessig, ist das beste Mittel zur Aufbewahrung des Fleisches, welches nur darin getaucht wird; auch wird es viel in den Gewerben gebraucht.

Der gereinigte Holzessig (nach Beckmann 15° stark), der aber zu verschiedenen Anwendungen mit viel Wasser abzudünnen ist, kostet 1 Zentner 96 Frkn., in hiesigen Apotheken 110 Frkn. und einzelne Pfunde 11 Btz. 6 rp.

Ungereinigter Holzessig 1 Zentn. 37 Fr., 1 Pfund 32 rp.

Vom Verkohlen.

Das Holz dazu ist nach seiner verschiedenen Güte wie folgt:

Es sind zu Kohlen gleich zu rechnen: 142 Klafter Eichen, 145 Buchen, 155 Birken, 189 Erlen, 152 Forren und 161 Rothtannen. Im Durchschnitte geben 100 Theile völlig trockenes Holz 43,3 Theile Kohlen, und ihre relative Intensität ist schon früher angegeben. Es ist aber auch im Auswurfe an Kohlen ein bedeutender Unterschied, ob dieselben von einem guten oder schlechten Köhler gebrannt werden:

Eichen-Scheitholz von alten zum Verbauen untauglichen Stämmen

von	brennt ein guter Köhler,	ein schlechter
4500 Pfund Holz	560 Pf.	500 Pf. Kohlen.

Buchen-Scheitholz von 100—120jährigen Stämmen

3906 Pf.	840 Pf.	756 Pf.

Buchen-Prügelholz von 60—90jährigen Durchforstungen

4200 Pf.	960 Pf.	840 Pf.

Eichen-Prügelholz von 18—20jährigen Stangen

4600 Pf.	744 Pf.	672 Pf.

Forren-Scheitholz von 70—80jährigen Stämmen		
von	brennt ein guter Köhler,	ein schlechter
3600 Pf. Holz	478 Pf.	527 Pf. Kohlen.
Forren-Prügelholz aus Durchforstungen		
300 Pf.	512 Pf.	464 Pf.

Anmerkung. Nach mehrern angestellten Versuchen giebt halb trocknes Holz die besten und meisten Kohlen, und ungeflößtes bessere als geflößtes.

Folgende Tafel zeigt den Ertrag einiger Pflanzen an Asche und Pottasche:

100 Pfund	Rothtanne	liefern $3,_{4}$ an Asche	$0,_{40}$ Potasche
	Buchen	$5,_{8}$	$1,_{27}$
	Eschen	$12,_{2}$	$0,_{74}$
	Eichen	$13,_{5}$	$1,_{5}$
	Ulmen	$23,_{5}$	$3,_{9}$
	Weiden	$28,_{0}$	$2,_{83}$

Im Allgemeinen sind von hartem Holz oder von 38 Pfund verbrennlich 36 Pf. 26 Loth, und 1 Pf. 6 Loth bleibt Asche, hingegen von weichem Holz von 22 Pfund 19 Loth sind 21 Pf. 18 Loth verbrennlich und 23 Loth bleibt Asche.

Die gereinigte Potasche gilt per Pfund circa 45 rp.

Ohne bestimmten Ertrag haltet man die Potasche aus folgenden Holzarten in abstufender Menge am besten.

Hollunder, Ahornen, Erlen, Weiden, Eschen, Hainbuchen, Birken, Eichen, Haseln, Forren und am wenigsten Linden.

Kohlenpreise.

Die Holzkohlen werden in Zürich nach dem Kohlenmalter von 27½c′ verkauft, und hält 2 Körbe, der Korb hält gestrichen 7 und gehäuft 9 Viertel. Das Malter gilt gegenwärtig:

Buchenholzkohle	12 Fr.	8 Bz.
	13	6

Forrenholzkohle	14 Fr. 4 Bz.	
Tannenholzkohle	10—11	

sie werden jetzt meist das Malter gestrichen verkauft.

Aus Tafel Seite 35 und vorstehenden Angaben Forrenholzkohle als die beste angenommen, lassen sich die Preise für jede Art genau berechnen, was unsere Kohlenhändler und Schmiede nicht so genau wissen, z. B. wenn das Malter Forrenholzkohlen 14 Fr. kostet, so sollten gelten:

Hainbuchenkohlen	13 Fr.	68 rp.
Ahornen- und Eschenkohlen	13	35
Eichen- und Birkenkohlen	11	85
Buchenkohlen	12	70
Rothtannen- und Sahlweidenkohlen	9	55
Lindenkohlen	8	84
Weißtannenkohlen	7	27

Holz-Surrogate.

Zum Kochen und Heizen hat man an einigen Orten auch folgende Feuerungsmittel.

Steinkohlen. Wahrscheinlich ein durch Nässe und Mangel an Luftzutritt verändertes oder verkohltes Holz, das sich von einer Erdrevolution her oft in großen Lagern unter der Erde vorfindet; bei vielen, besonders den Braunkohlen, ist das Holzgewebe noch deutlich zu erkennen; bei andern ist die Zersetzung so, daß dasselbe verloren ging und dieselben als ein Erdharz, oder mit diesem durchdrungener Erde erscheinen. Die Intensität ihrer Hitzkraft ist sehr verschieden: oft sind 9 Zentner gleich einem Klafter Buchenholz.

Bei uns bestehen die Steinkohlen aus bituminösen Holz, als Braun- oder Schieferkohlen und in Pechkohlen.

Bei letztern ist die Hitzkraft ungefähr so, daß ein Kubikfuß 2594 Pfund Wasser von 0 bis 80° R. erwärmt, oder überhaupt irgend ein Maß Steinkohlen erwärmt 48—50 solcher Maße

Wasser von 0—80° R. und um Wasser von mindern Graden x zu erwärmen braucht es $\frac{x}{80}$ Steinkohlen, z. B. von 35°=35/80 =7/16 des angenommenen Maßes.

Der Zentner Käpfnachter Steinkohlen am Zürichsee in Zürich			7 Bz.
Adlischweiler			12
Belforter in die Schmiedwerkstätten			28
Saarbrücker „			20
Die Lädi Schieferkohlen oder 250 Zentner an der Ländi in Zürich	grün	104 Frkn.	
Desgleichen	dürr	120	
Im Kleinverkauf der Zentner	grün		48 rp.
„ „ „ „	dürr		56

Gegen Holz rechnet man ein Kubikfuß Steinkohlen an Hitzkraft gleich:

7,7c′	Forrenholz	6,25c′	Buchenholz
8,5	Weiden	7,14	Weißbuchen
13,6	Pappeln	6,5	Eichen
7,17	Birken	11,5	Aspenholz
7,04	Erlen.		

Torf ist ein mit vielen Wurzeln von Sumpfpflanzen durchflochtenes Erdreich, das eine ähnliche Veränderung, wie die Steinkohlen, erfahren hat; man findet denselben in morastigen Niederungen auf eine bedeutende Tiefe, und je tiefer, je fester wird derselbe durch den Druck der obern Lage, auch dadurch nähert sich derselbe den Steinkohlen.

Es giebt verschiedene Arten Torf.

Der Pechtorf der beste, 1c′ wiegt 43—57 Pfund, und 69—80c′ sind gleich 1 Klafter gutem Kiefernholz.

Der schwarze Torfmoos, 1c′ wiegt 38—49 Pfund, und 86—100c′ sind 1 Klafter gutem Kiefernholz gleich.

Der lockere schwarze Sumpfmoos, 1c′ wiegt 22—33 Pf. und 115—160c′ sind gleich 1 Klafter gutem Kiefernholz.

Der unreife Sumpftorf, 1c′ wiegt 16—22 Pfund, und 160—172c′ sind gleich 1 Klafter gutem Kiefernholz.

In Zürich wiegt 1c′ circa 39—40 Pfund, meist aus dem Glattthal von Dübendorf, Wangen ꝛc. Das Klafter zu 72c′ oder 12 Körben, kostet gegenwärtig 5 Fr. 60 rp.

Monatliche Verrichtungen in den Wälder.

Blüthen, Reife und Saatzeiten.

Da es in der Schweiz, mit Ausnahme der großen Kantone, noch eine geraume Zeit dauern dürfte, bis überall nur wissenschaftlich gebildete Förster und Bannwarte aufgestellt werden, so dürfte hier für viele Landwirthe und Ortsvorgesetzte ein Forstkalender sehr willkommen sein.

Jenner.

In Hochwäldern wird mit Anweisung mit dem Fällen, Aufarbeiten und Abführen fortgefahren, vorzüglich zur Schonung des Buchenausschlags wird das Buchenholz schleunig abgeführt; ebenso die Schlaghölzer in Brüchen und Moråsten, weil der Boden gefroren ist. Man sammelt in der ersten Hälfte die Zapfen der Kiefern, Roth- und Weißtannen und der Lerchen; in milden Gegenden säet man auf den Schnee Weißtannen- und Birkensamen; der Boden dazu wird im Herbst vorher wund gemacht; große und starke Bäume werden bei starkem Frost mit Erdballen von 4 Fuß ausgegraben und versetzt. Genaue Aufsicht auf die Holzmacher und Holzdiebe; Saat und Baumschulen gegen Thierfraß zu schützen.

Hornung.

Fortsetzung des Holzmachens in Hochwäldern und mit Abtreibung der Laubschlaghölzer, so wie mit dem Kohlenbrennen

den Anfang gemacht; das in Brüchen noch liegende Erlenholz bei hartem Boden abgeführt; man köpft die Weiden und macht Faschinen zum Wasserbau; man fällt das Holz zum Wasserbau, Mühlen, Brücken, Schiffen und Floßen, weil es weniger der Fäulniß und den Würmern unterworfen ist. Man sammelt noch die Zapfen der Pinusarten und klengelt sie aus; man macht Löcher zum Verpflanzen bei gelinder Witterung, und fängt an, Kiefern, Lerchen, Roth- und Weißtannen zu verpflanzen; man schafft das gefällte Holz nach Hause; zu Frühlingsansaaten bereitet man den Boden, macht ihn wund oder schält ihn, und hat Acht auf die Fuhrleute und Holzfrevler.

März.

Fortsetzung des Abtriebs des Schlaghölzer, Köpfen der Weiden und Saarbachen; das Nadelholz zu Nutzholz für Küfer muß jetzt schon gefällt sein. Der Erlenhieb hört auf; die Bauhölzer werden vollends gefällt, abgefahren und beschlagen; die Gerbermyrthe oder Heidelbeerstrauch und Kühnpost wird für die Gerber gehauen. Man beendigt das Einsammeln der Pinussamen, streut Weißtannen- und Birkensamen auf den Schnee oder bloßen Boden; alle Arten Laub- und Nadelhölzer müssen bei gelinder Witterung verpflanzt werden; der Erlensamen wird gesäet, die Pappeln-Stecklinge gesteckt und die Weiden an feuchte Orte gepflanzt. Man gestattet keine Viehweide an schädlichen Orten. Es blühen die Erlen, glatte Ulme, die weiße Erle, Haselstrauch, Silberpappel xc.

April.

Mit Reis- und Scheitholzhauen wird der Beschluß gemacht; Laub, Moos und faules Holz wird zusammen gerechet, die Zimmerarbeit geschlossen, die Anweisungen zum Lohschälen gemacht und in den tiefern Gegenden angefangen zu schälen, ebenso das Bastschälen in den Lindenschlägen.

Man fährt noch fort, Laubhölzer, welche noch nicht aufbrechen, zu verpflanzen; die Lärchenpflanzung endet in der

ersten Hälfte, die Kiefern=, Tannen= und Fichtenpflanzung in der zweiten; man säet noch Nadelholz und beendigt die Laubholzaussaat; vorzüglich säet man in diesem Monat die Zirbeltanne, Erle, Weißbuche und Esche; in der Samen= und Baumschule jätet man, setzt Stecklinge, macht Ableger und drückt die vom Frost gehobenen Pflänzchen wieder an; das Holz muß alles abgeführt werden, und das, was künftigen Herbst angesäet wird, muß geräumt und gereinigt, gezäunt und Holz= und Grasfrevel verhütet werden. Die Stieleichen, Rothbuchen und gemeiner Ahornsamen geht auf. Es blühen: der Spitzahorn, Zuckerahorn, die rauhe Ulme, Birken, Saarbachen, Lerchentanne, die Weiden; es reift der Epheusamen.

Mai.

Die Schälarbeiten werden eifrig betrieben und die Tannen zu Lohrinde gefällt; das Ausstocken und Harzreißen geht an; man plantert das zu dicht stehende Tannenholz aus und fährt mit dem Holzbeschlagen fort; beendet den Abtrieb der Schlaghölzer im Gebirg und die Aussaat der Nadelhölzer; wenn aufgegangene Samen von Spätfrösten gelitten haben, so wird noch nachgesäet; in Saat= und Baumschulen wird alles Unkraut ausgejätet; die gepflanzten Laubholzstämme, die Pfähle nöthig haben, werden mit sorgfältiger Schonung der Wurzeln damit versehen, welches man aber beim Pflanzen hätte thun sollen. Bei dürrer Witterung begießt man die Pflänzchen in den Baumschulen; die Holzwege werden ausgebessert, alle Schlagholzgehaue sorgfältig geräumt, und auf die Hirten Acht gegeben. Es gehen Samen auf: Traubeneiche, Masholder, Sommer= und Winterlinde, Birken, Erlen, Eschen, Vogelkirsche, Mispelbaum, Haselstrauch, Eibenbaum, Lerch= und Weißtanne ꝛc. Es blühen: Winter= und Sommereiche, Buchen, Bergahorn, Esche, Reckholder, Arve, Kiefer (Forre), Roth= und Weißtanne, Kirschen, Holzbirnbaum, Vogelbeerbaum ꝛc. Es reift Samen der Glattulme.

Brachmonat.

Stockroden (Ausstocken), Harzreißen wird fortgesetzt; Weißtannenzapfen zu Terpentinöl gebrochen; Ulmensamen gesammelt und gleich ausgesäet; in Saat- und Baumschulen die nöthigen Arbeiten gemacht; Aufsicht und Sorge für die aufgegangenen Saaten; Grasschneiden, Erdbeersammeln; ausgegangene Pflänzchen durch Nachsäen oder Pflanzen wieder zu ergänzen; letzteres mit Anwendung des Pflanzenbohrers. Es gehen Samen auf: die Glattulme, Vogelbeerbaum, Holzapfel und Elzebeerbaum, Eibenbaum, Forre, Rothtanne, Reckholder ꝛc. Es blühen: der Kastanienbaum, Sommer- und Winterlinde, Bohnenbaum, Hollunder, Mispelbaum ꝛc., und reifen Samen: rauhe Ulme, Aspe, Silberpappel und alle Weidenarten.

Heumonat.

Bei vollendeter Blüthenzeit kann man wieder Kohlen brennen; Harzreißen wird bei großer Hitze eingestellt; Beendigung der Ulmenansaaten und Einsammlung des Birkensamens; in Saat und Baumschulen werden die Wasserreiser und alles unnütze Holz ausgeschnitten, oculirt und bei trockner Witterung begossen; zu den Herbstsaaten gepflügt und gehackt; in den jungen Holzsaaten jätet man das Gras aus und gestattet durchaus das Grasschneiden nicht in denselben und hält die Hirten entfernt. Es gehen Samen auf: rauhe Ulme, Silberpappel, gemeine Pappel (Saarbache) und mehrere Weidenarten ꝛc. Es blühen nur Forstunkräuter und niedere Gesträuche. Es reifen Samen: Vogelkirschbaum, Sauerkirschen, rother Hollunder ꝛc.

Augustmonat.

Auf den abzutreibenden Brennholzgehauen rechet man Laub und Streue; sammelt Ulmen, Eschen, Eichen, Erlen, Birkenlaub zu Viehfutter; auch fängt man an, Haselnüsse und Vogelbeere, Lerchenschwamm zu sammeln; eben so den Birkensamen; man räumt, hackt um und macht wund zu Herbstsaaten,

und nach vollendeten Trieb verpflanzt man Weiß- und Rothtannen und Forren, und hat Acht und verrichtet das Nöthige in den Baumschulen. Es blühen nur kleine Waldsträucher, und reifen Samen: Vogelbeerbaum, Birke, Haselnußstrauch, Lorbeerbaum, Eibenbaum ꝛc.

Herbstmonat.

Man schlägt in Tannenwäldern Brennholz; die Köhlerei wird geschlossen; das Holzlesen erlaubt an bestimmten Tagen; wo Herbstsaaten gemacht werden sollen, kann man noch vollends den Boden zubereiten, und wo es thunlich ist, mit dem Pflug schmale Furchen ziehen; man fängt an, Weißtannensamen und der Spätbirke zu sammeln; das Verpflanzen der Nadelhölzer, so wie des Lerchbaums, wird beendigt. Es blühen: Epheu, Salbei, blätterige Weide ꝛc., und reifen Samen: Weißtanne, Weymouthskiefer, Eibe, Elzebeerbaum, Spitzahorn ꝛc.

Weinmonat.

In den Nadelholzwaldungen wird Brennholz gehauen, Stöcke gerodet, das Baumholz beschlagen, Streue gerechet, das abgestandene Holz abgehauen, die reifen Samen gesammelt, eben so noch von der Weißtanne; die Nadelhölzer werden gepflanzt und von den Laubholzarten Ableger gemacht; nach der Mitte der Monats gehen alle Anpflanzungen an; die Laubhölzer gedeihen am besten, wenn das Laub anfängt zu fallen; kein gefälltes Holz wird auf vorjährige Ansaaten gelegt; das Klafterholz wird aufgescheitet und in Beigen gesetzt; die Reißwellen aufgebunden; in besäeten Gehauen wird das Gras ausgeschnitten, damit sich die Mäuse nicht einnisten. Es reifen Samen: Forre, Rothtanne, Weißtanne, Maßholder, Arve, Lerchtanne, Feld- und Zuckerahorn, Sommer- und Winterlinde, Akazienbaum, die Schwarz- und Weißerle, Reckholder, Mispelbaum ꝛc.

Wintermonat.

Man fängt an die Stangen- und Buschhölzer abzutreiben,

und fährt damit bis im März fort; fällt Bauholz und arbeitet es auf; sammelt Samen der Esche, Erle und Hainbuche; sämmtliche Pinusarten haben reife Samen, und mit Ausnahme der Lärche, kann man von allen Zapfen brechen; man beendigt alle Ansaaten von Weißtannen, Eichen, Buchen, Linden, Birken, Ahorn ꝛc. Das Pflanzen der Nadel= und Laubholzarten muß in den Gebirgen beendet und in den Thälern fortgesetzt werden, damit es ebenfalls vor Eintritt des Frostes beendigt ist, zu den Frühlingssaaten bereitet man den Boden und macht die Pflanzlöcher. Es reifen Samen der Erle, Platanen ꝛc.

Christmonat.

Alles Bau=, Nutz= und Brennholz wird angewiesen, gefällt und aufgearbeitet, vorzüglich in feuchten, sumpfigen Stellen; Erlen und Weiden, damit sie bei gefrornem Boden können abgeführt werden; man pläntert in jungen Tannenwäldern aus, zu Bohnen= und Baumstecken oder Pfählen; man fängt an, Birken= und Weißtannensamen auf im Herbst wund gemachte Oerter über den Schnee zu säen; bei gefrornem Boden fängt man an, die starken Bäume zu verpflanzen; schafft so viel möglich das gehauene Holz aus den Wäldern, und schützt die Baumschulen vor den Hasen und anderm Gewild. Es reifen nur Samen der Mispel, und der Erlensamen fällt ab.

Ueber die technische Brauchbarkeit der verschiedenen Holzarten.

Weißtanne (Pinus abies). Zum Landbau wegen Leichtigkeit und Federkraft zu: Durchzügen, Balken, Sparren, überhaupt zu freiliegenden Baustücken; die daraus geschnittenen oder gespaltenen Bretter sind fein, weiß, dem Verwerfen nicht leicht unterworfen, daher zu musikalischen Instrumenten, Resonanzböden ꝛc. anwendbar; zu Dachschindeln, Schreiner= und Böttigerarbeiten, zu Schachteln und Siebrändern.

Fichten (Pinus picea). Gutes Bau- und Sägeholz, es dient zu Segelstangen und Masten der Stromfahrzeuge, in reißenden Flüssen dienen Fichtenastfaschinen 8—9' lang, vorn mehr breit, so halten den Füllstoff besser zusammen als Weiden.

Kiefern (Pinus silvestris). Gutes Land-, Wasser- und Grubenbauholz, im Nässewechsel steht es nächst der Lärche, in Ermangelung von Eichenholz zu: Hammer-, Mühl- und andern Wellen, Radkränzen, Radarmen, Pumpen, Kunststangen, Wasser- und Futtertrögen, Teucheln, Pfahlwerken, Rösten, Wehren und Gerinnen; als Landbauholz ist dasselbe das feuergefährlichste. Es liefert Balken, Sparren, Träger, Schwellen, Riegel, Bugen, geschnitten: Latten, Schreinerbretter, Stollen, Bohlen, Fensterrahmen ꝛc.

Arve (Pinus cembra). Wie die Weißtannen ein gutes Bau- und Sägeholz, zu Vertäfelungen und allerlei Schnitzwerk, fast unverweslich; es nimmt unter dem Hobel Seidenglanz an, von angenehmen starken Geruch, den die Motten (Schaben) meiden.

Lärche (Pinus larix). Ist dauerhaft, aber an der Luft bald schwarz, voller Spalten, im Wasser unvergänglich; für den Schiffbau ist daher die Lärche sehr wichtig, wie die russische Flotte beweiset; vortrefflich zu allen freiliegenden und freistehenden Baustücken, besonders zu großen Brückenbäumen (Straßenträgern); gespalten: gute Fensterrahmen, dauerhafte in beträchtlicher Länge nicht einbiegende Hammer- und Mühlwellen, Rad- und andere Maschinen, Berg- und Wasserbauholz, die dünnen fast durchsichtigen Scharschindeln zum Bekleiden der Häuser wie in Appenzell und Toggenburg; in Lärchenfässern hält sich der Wein sehr gut ꝛc.

Winter- oder Traubeneichen (Quercus robur) und Sommer- oder Stieleichen (Q. pedunculata). Beide Arten sind ungemein dauerhaft, gut als Land- und Wasserbauholz, alle Arten Nutz- und Zimmerhölzer, besonders die Stieleiche

zum Häuserbau: Ripphölzer, Mauerlatten, Schwellen, Riegel, Pfosten, Krippen, Rinnen, Helmstangen, Glockenstühle, Freitreppen, Staketen, Balken, Sparren. Geschnitten zu Kreuzen und Friesen der Fußböden, Parketstücken, Hirnleisten der Thüren, Läden, Fensterrahmen, Holzsimsen, Thür- und Fensterfutter, Dachschindeln 2c. Im Maschinenbau: Radfelgen und Arme, Pochstempel, Trögen, Oelstampfen, Weinpressen, Rammklötze, Ambosstöcke, Keile und Schlägel. Beim Wasserbau: Pfähle, Kron- und Grundschwellen, Fachbäume, Schleußendrempel und Schleußenthore, Gerinne und Flutern, Brückenjoche, Rost- und Röhrholz. Die Schreiner verarbeiten es zu Tischen, Stühlen, Schränken, Kästen, Bettstellen, Gestellen aller Art; der Wagner verarbeitet es zu Radfelgen, Speichen und Naben; der Küfer zu Weinfässern, Brau- und Brennereibottichen; beim Schiffbau zu Knieholz, Planken 2c.

Ulmen, besonders der Rauhulmen (Ulmus sativa). Im Trocknen dauert es sehr lange, im Wasser wie Eichenholz, zu manchen Zwecken ist es noch besser als dieses. Vom Wurm wird es fast gar nicht angegriffen. Zum Schiffbau ist es besser als Eichenholz, es hält gewaltsamere Stöße und Erschütterungen aus, ohne zu zersplittern; es hält eingeschlagene Nägel fester als anderes Holz; es dient auch zu Teicheln, Sägmühlschlitten, Mühlwellen, Wasserrädern, Achsen, Felgen, Speichen, Ackergeräthschaften, Blasbalggerüsten, Keilen, Gewehrschäften 2c.

Eschen (Fraximus excelsior). Im Trocknen wird es immer härter, im Wasser weniger gut, mittelmäßig in der Nässe und Trockniß, in der Erde hat es keine Dauer. Man fertigt daraus: Kutschen- und Wagenbäume, Achsen, Naben, Felgen, Speichen, Deichsel, Rungen, Schubkarren, Schlitten, Pfluge, Leitern, Axthalme und andere Stiele, Rollen, Stampfer, Tröge, Mulden, Lafetten, Faßbänder oder Reife, Ruder, große Radarme, Radkämme, Tische, Schränke, Bettstellen 2c.

Buchen (Fagus silvatica). Die Buche liefert das beste

Brenn- und Kohlholz, als Bauholz hat es nur Dauer wenn es immer unter Wasser ist, oder in beständig trocknen, verwahrten Zustande. Ein Jahr vor dem Fällen geschält, wird es fester und dauerhafter; es giebt Maschinenstücke: Schrauben, Stampfen, Rollen, Pressen, gespaltene Radschaufeln, Kämme, Hebköpfe und Daumen, Kammradfelgen, Pumpenstiefel. Es dient zu Drechselbänken, Eimern, Axt- und Spatenstiele, Keilen, Hälmen, Schlägeln, Wurfschaufeln, Lafetten, Kummthölzern und Sattelgestellen, Hanfbrechen, Holzschuhen, Tellern 2c. Tischen, Bettstellen, Stühlen 2c. Die Gewehrschäfte der preußischen Armee sind von Rothbuchenholz gemacht.

Kastanienbaum (Fagus castanea). Als Bauholz ist derselbe ungemein dauerhaft, ebenso unter Wasser, daher auch zum Schiffbau, Nutzholz zu Dielen und Fässern, indem es den Flüssigkeiten weder Farbe noch Geruch mittheilt.

Erlen (Alnus glutinosa). In stets feuchter Erde und im Wasser unvergänglich, daher beim Wasserbau zu Grund-, Pfahl- und Rostwerken vortrefflich, zu Brunnenröhren in feuchtem Boden, zu Mulden, Backtrögen, Schaufeln; maseriges zu Schränken, Stühlen, Bettstellen; zu Holzschuhen, Trögen, und Bohlen zu Dungkästen in Ställen, der Urin macht es ungemein dauerhaft; im Trocknen ist es nicht gut. Die Weißerle ist unter Wasser weniger dauerhaft.

Birken (Betula alba). Man fertigt daraus: Joche, Stühle, Mulden, Backtröge, Milchbutten, Schlittenläufe, Leitern, Karrenbäume, Felgen, Deichseln, und andere Wagen- und Pflugstücke. Aus den Masern fertigt man Pfeifenköpfe, Dosen, Schalen, Löffel; sehr brauchbar ist es zu hölzernen Nägeln und Spunden bei Maschinen. Die Küfer benutzen Birkenstangen zu Faßreifen.

Schwarze Pappel (P. nigra). Im Wetter und Wasser wenig brauchbar, mehr im Trocknen; es reißt und wirft sich nicht, ist daher zu Mulden und Trögen brauchbar.

Italiänische Pappel (Populus italica). Taugt im Wetter nichts, im Innern zu Dielen für Fußböden, Vertäfelungen, in Frankreich selbst zu Mastbäumen brauchbar erachtet, dann zu Spinnrädern, Löffeln, Mulden, Schaufeln und Stühlen.

Aspe, Zitterpappel (Populus tremula). Liefert gute Holznägel und Spunde für Maschinen rc., dann Spinnräder, Büchsen, Becher, Teller, Schaufeln, Mulden, Tröge, Eimer, Kardenbrettchen rc.

Silberpappel (Populus alba). Es giebt die schönen weißen, im Trocknen dauerhaften Bretter zu Fußböden, Täfelungen, Schränken, Reißbretter rc.

Weißbuche, Hainbuche (Carpinus betulus). Im Wetter und wechselnder Feuchtigkeit hat es wenig Dauer, obgleich es ungemein hart ist und das härteste und beste Brennholz liefert; es läßt sich sehr schön und glatt bearbeiten; man fertigt daraus: Schrauben, Pressen, Hälme, Hebel, Stampfen, Walzen, Kammräder, Radzähne, Trillingstöcke, Deichseln, Sättel, Kummte, Dreschflegel; Flachsbrechen, Schaufeln, Eimer, Kübel; verwendet es ferner zu Dielen für Fußböden und Getäfel zu Gerüsten und Gestellen.

Bergahorn und Spitzahorn (Acer pseudoplatanus). Er liefert vom besten Brenn- und Kohlholz, im Trocknen ist es sehr dauerhaft, nicht so im Freien, dem Wurmfraß unterworfen. Unter dem Habel wird es spiegelglatt, und erscheint oft marmorirt, maserig, flammig, gewässert rc. Starke Bäume geben Bohlen, Bretter, die dem Mahagoni ähnlich gebeizt werden. Es dient zu Rollen, Oelstampfen, Axthälmen, Radzähnen, Mulden, Backtrögen, Naben, Schlittenkufen, Dreschflegeln, Tellern, Löffeln, Schüsseln, zu Formen und Bildern, zu Stühlen, Tischen, Behältern, Mangeln, zu Resonanzböden, zu musikalischen Instrumenten, wegen seiner Schwingung bei der Härte und Feinheit des Gewebes.

Feldahorn, Masholderbaum (Acer campestris). Zu

geflochtenen Peitschenstöcken wegen seiner braungefleckten Masern im Wurzelstock zu Drechslerarbeiten, ferner zu Pfeifenröhren und Ladstöcken.

Linden (Tilia europaea). Zu Stubendielen für die obern trocknen Stockwerke, schöner als kieferne und fichtene; im Freien dauert es nicht und im Innern ist es dem Wurmfraß ausgesetzt, es dient für Drechsler, Orgel- und Instrumentmacher, Bildner und Formschneider, zu Modellen, Reißbretern, Schustertische zum Leder schneiden, Holzschnittstöcke ꝛc. Die Rinde liefert den feinsten Bast, in der Saftzeit entrindet; die geschälte Rinde wird in Wasser geröstet, dann, wann sich die Bastlagen trennen, davon durch Klopfen und Brechen befreit.

Wallnußbaum (Juglans regia). Hart, dunkelbraun, schön geflammt, gemasert; es läßt sich gut poliren und zu den feinsten Fournirungen anwenden, dient dem Schreiner, Drechsler, Büchsenschäfter.

Vogelkirschbaum (Prunus avium). Zu feinem Hausgeräth wie Mahagoni dauerhaft und lebhaft, beiz- und polirbar, in dünne Fournire für Instrumentmacher und Kunsttischler schneidbar.

Wilder Apfelbaum (Pyrus malus sylvestris). Hart, läßt sich glatt bearbeiten, verwirft sich nicht leicht, und nimmt schwarze Beize an, zu Rahmen, Uhrgehäusen, Drechsler- und Schreinerarbeit aller Art.

Wilder Birnbaum (Pyrus pyraster). Ist spiegelglatt bearbeitbar, es nimmt die beste schwarze Beize an, wodurch es dem schwarzen Ebenholz fast gleich kommt. Es dient zu mathematischen und mechanischen Instrumenten, Druckformen, Modellen, Stampfen in Mühlen und Pochwerken, Radkämmen ꝛc.

Holzfärberei.

Vor dem Färben werden die in dünne Bretter verschnittenen Hölzer mit Bimsstein, Schachtelhalm ꝛc. abgerieben, und etwa 2 Tage in einer Wärme von 30° R. im Zimmer aufbewahrt.

Holz mit Gerbestoff wird vorher ausgeloht, auch Harze müssen durch Auskochen in schwacher Kalilauge oder in Weingeist weggeschafft werden. Oft kocht man das Holz vor dem Färben in verdünnter Auflösung von Gallerte (Häusenblase) in Milch ꝛc., wodurch die Farben mehr Glanz erhalten.

Man färbt in kalten Farbbädern bis die Farbe etwa 3—4''' tief eingedrungen ist, es geht zwar langsamer als in warmen, aber die Farben werden lebhafter, dann getrocknet und mit Schachtelhalm ꝛc. polirt. Beim Trocknen legt man die Brettchen im Schatten auf einander unter ein beschwertes Brett, und wendet sie täglich einmal bis zur vollendeten Trockenheit.

Gelb, Roth und Braun. Um Holz gelb zu färben wird es einige Stunden in eine kalte Auflösung von 1 Theil Alaun und 30 Theile Wasser gelegt, dann in eine Wasserauflösung von Kurkume; nach Annahme der Farbe wieder in kaltes Wasser, endlich getrocknet. Schön wird so Platane und Buche, am schönsten Ahorn, dem gelben amerikanischen Atlasholz ähnlich.

Gumiguttauflösung färbt: Akazien glänzend dunkelzitrongelb, Pappel wachsgelb, Nußholz glänzend braun, ebenso Birnbaum; Kastanien dem alten Mahagoni (Swietonia mahagoni L.).

So färbt Safran: Esche und Kastanien dunkelgelb, Birn- und Nußbaum dunkler, bräunlich.

Grüne Nußschalen ausgekocht färben falb, weißes Holz nußfarben, Nußbaum dunkler, dem Absud wird etwas Alaun zugesetzt.

Man koche: Wau oder Gelbholz, Querzitronrinde, Kreuzbeere ꝛc. und tauche das Holz hinein. Im Waubad wird die Farbe lebhafter durch einen Zusatz von Soda oder Grünspan; Gelbholzabsud schönt man durch Kochen mit Hautschnizel oder Leime.

Roth mit Orseille. Man weicht Orseille in heißem Wasser

ein, schönt das Bad mit salzsaurer Zinnauflösung und taucht das mit Alaun gebeizte Holz hinein.

Roth mit Orlean. Man kocht klein geschnittene Orlean in reinem Wasser.

Kastanienbraun färbt man auf solche Art Platanen und Weißbuchen am schönsten mit feinem Krapp, braun färbt man aber das Holz in einer Auflösung von Alaun und Eisenvitriol eingeweicht, dann in einer Abkochung von Kampeschen- oder Blauholz ausgefärbt.

Blau. Man kocht 200 Grammen geraspeltes Kampeschenholz eine Stunde mit 1 Litre Wasser, setzt 10 Grammen Grünspan zu, rührt und färbt. Zusatz von einigen Grammen Pottasche auf jeden Litre Flüssigkeit giebt mehr oder weniger violetblau.

Grün. Man löse 4 Loth blauen (Cyprischen) Vitriol mit 5 Loth Bleizucker, jedes für sich in 12 Loth heißem Wasser, und seihe die grüne Flüssigkeit vom weißen Bodensatz. In diese, milchwarm, legt man das Holz, zieht dann dieses durch eine mit Kalk geschärfte Lauge von Pottasche und trocknet es.

Dunkelgrün erhält man, wenn das durch Kurkume gefärbte Holz mit Indigtinktur gefärbt wird.

Schwarz. Man nehme wohlgehobeltes Birnbaumholz, überstreiche es mit Scheidwasser, trockne es, überstreiche es wiederholt mit recht schwarzer Dinte; endlich wird mit Kohlenstaub und Baumöl polirt; oder man löse Silber in Scheidwasser auf, verdünne es mit Wasser, überstreiche damit das Holz wiederholt, lasse es jedesmal im Sonnenschein abtrocknen, und polire mit Kohlenstaub und Baumöl.

Die Ebenholz- (Diospiros ebenum) Schwärze erhält man, wenn man das Holz in eine Auflösung von Eisen in Salpetersäure — Scheidwasser — mit essigsauren Kupfer versetzt, einweicht, dann in einer Abkochung von Galläpfeln und Kampeschenholz ausfärbt.

Oder das Holz wird in einer Auflösung von Eisen in Essig oder Holzsäure getränkt, und in einer Abkochung von Kampeschenholz ausgefärbt.

Oder man bereitet einen Absud von 1 Unze Galläpfel, 1 Unze schwefelsauren Eisen, 6 Unzen Kampeschenholz, alles gepulvert zum satten Durchdringen des Holzes.

Holzfirnisse.

Weißer Firniß: 16 Loth Sandrach, 4 Loth venezianischen Terpentin und 2 Pfund Alkohol. Oder 5 Loth Sandrach, 2 Loth Mastix, 7 Loth Terpentinöl, 18 Loth Alkohol. Braungelber Firniß: 2 Tafellack, 1 Sandrach, ½ Bernstein, 8 Terpentinöl, 16 Alkohol.

Lackfirniß auf feines Holz: 8 Loth Sandrach, 4 Körnerlack, 2 Mastix, 2 Benzoe, 4 venez. Terpentin, 64 Alkohol.

Lack auf gefärbte Hölzer: 16 Sandrach, 4 Mastix, 16 Schellack, alles gröblich gestoßen, im Kolben mit 128 Alkohol von 90% Gehalt übergossen, durch Schütteln aufgelöst, dann 8 Terpentin zugesetzt. Vor dem Auftragen wird die polirte Fläche mit Leinöl getränkt und mit wollenen Lappen abgewischt.

Zur englischen Möbelpolitur nimmt man 1 Pfund recht klaren Schellack mit 2 Pfund des stärksten Weingeists in einem gläsernen Kolben und verschließt die Oeffnung mit nasser Blase, eine Stecknadel darin. Der Kolben wird bis höchstens 50° R. erhitzt und von 3 zu 3 Stunden geschüttelt bis die Auflösung vollendet ist. Die klar abgegossene Flüssigkeit durch mehr Alkohol verdünnert und verschlossen aufbewahrt.

Auf Holz müssen alle Lackfirnisse polirt werden. Man streicht den Firniß so oft über bis der Ueberzug dick genug ist, aber nie eher bis der vorige Anstrich getrocknet ist, dann schleift man ihn nach mehrtägigem Trocknen mit Oel und Trippel vollkommen eben und reibt mit Puder bis zur vollen Glänzung.

Bei der englischen Möbelpolitur ballt man feine Leinwand,

gießt 2 Theile des Polirlacks darauf mit 1 Theil Provenceröl, und reibt die Oberfläche des Holzes schnell, stets nach der Richtung der Fibern, so wird der Ueberzug vier Mal aufeinander aufgetragen, nach jedesmal vorheriger Austrocknung. Für Gesimse, Bildereien 2c. muß die Politur dünne sein. Man bedient sich dabei eines Pinsels von Dachshaaren; auch für große Sachen ist der Lack dünne zu machen. Um Glanz zu geben wird feine Leinwand mit feinem Provenceröl getränkt, sehr zart gepulverter Trippel darauf gebracht und die Oberfläche so stark gerieben, bis sie ausgezeichneten Glanz angenommen hat, worauf noch mit sehr weicher Leinwand oder zartem Leder abgerieben wird. Das Holz muß vorher genau geschliffen sein, da alle Stellen sichtbar bleiben.

Vom Holzfällen.

Nach Panzer fällen und zöpfen 4 Mann an einem Wintertage:

hartes Holz	weiches Holz	lang	dick am Zopfende
3 Stücke	5 Stücke	48′	30″
5	7	42	16
8	10	36—40	10
11	14	24—30	4

Erfahrung nach Pfeil 2 Mann

7—10 Stämme	starkes	Bauholz
10—14 „	Mittel	Bauholz
16—18 „	kleines	Bauholz
20—30 „	Bohlstämme	
6—8 „	Bretterblöcher.	

Mit Abwipfel und Ausästen.

Bewaldrechten.

Die Kanten werden nicht scharf beschlagen, es wird dabei nicht geschnürt, sondern meistens nach dem Augenmaße behauen; Zufuhr und Austrocknung wird dabei erleichtert, aber wird

dabei mancher Baum für manchen Zweck verdorben, wenn das Bewaldrechten oder Waldhieb nicht durch einen erfahrnen Zimmermann geschieht.

Gewöhnlich verhält sich der Durchmesser des waldkantig gehauenen Holzes zu dem runden = 8½ : 10. Ein Mann bewaldrechtet in Wintertagen 2 Stück kleines Bauholz; wenn die Rinde leicht abgeht, so schält er 7—8 Stücke kleines, 4—5 Stücke mittles, 2—3 Stücke starkes. Im Geldwerth wird immer beim bewaldrechten oder unvollkommen Beschlagen ¼ weniger als beim scharfkantig Beschlagen berechnet.

Scharfkantig zu beschlagen.

Mittelmäßig trockenes Holz:

Eichenholz 1□′	12″	im Gevierte	2,2 xr.
	24	"	3,3
	36	"	3,5
	48	"	3,7
Tannenholz bis zu 50′ Stammlänge 1□′	6	im Gevierte	1,25 xr.
	9	"	1,50
	12	"	1,90

Für jede 3″ mehr im Gevierte 0,25 xr. mehr, und überdieß für jede 10′ größere Stammlänge 0,31 xr. mehr für den □′. Andere rechnen für den Laufschuh tannenes Holz zu beschlagen zu einem Bau starkes, mittleres und schwaches in einander gerechnet 1 kr., für das Abbinden 1 kr. und für das Aufrichten ½ kr., also zusammen 6—7 xr., gewöhnlich aber zusammen 3 xr.

Reinbeschlagene Fläche abzuhobeln:

Eichenholz	1□′	zu 2,5 xr.
Tannenholz	1□′	" 1,9

Ein Zimmermann behaut und bindet ab, nach Sax, in einem Arbeitstag von 12 Stunden 72′ Gesperr- oder Trämholz, nagelt 1000 Stück Latten auf, deckt 600 Stück 15″ lang und 3—3½″ breite Schindeln auf, und hobelt 20 Stück 15′ lange

Bretter zu Sturzböden. Er hobelt, fügt und legt sammt den Polsterhölzern in 1 Tag 6 Stück 2' breite, 2'' dicke und 15' lange Fußbodenbreter.

Es behaut derselbe ferner vierkantiges Eichenholz in einem Tage:

6	zölliges	114'
7	„	84'
8	„	54'
10	„	36'
14	„	24'
19	„	12'

Für Bretter fein abzuhobeln, z. B. für Fußböden, bei weichem Holz 1□' zu 2,5 rp., bei hartem Holz 1□' zu 5 rp. Fußböden vom Schreiner vollendet mit Leimen und Fügen 16 rp., ebenso bei Getäfel 1□' zu 16 rp.

Vom Holzschneiden oder Sägen.

Die Dicke des Zopfendes bestimmt die Zahl des Bauholzes, der Bohlen oder Breter, welche daraus geschnitten werden können (siehe Seite 9); eine fernere praktische Regel ist: daß wenn man ein Kreuz vor dem Querschnitt des Zopfendes zieht, man die Diagonale des reinen Vierecks erhält; multiplizirt man eine dieser Diagonalen mit ihrer halben Länge, so giebt das Produkt den Quadratinhalt mit Ausschluß des Abfalls, welches noch mit der Stammlänge multiplizirt wird, um den Inhalt des ganzen Stammes zu erhalten.

Für den Schneidelohn bezahlt man in den Städten des Niederrheins für 100□' Breter 2 Fr. 40 rp., und die zum Hausbau nöthigen Pfosten, Sohlen, Balken, Riegelholz rc. ohne Unterschied der Stärke, für jeden Lauffuß 18 rp.

Triest bestimmt die Preise des Schneidelohns eines laufenden Fußes also:

Schalbretter	12—15'' breit zu	8,9 rp.
Tischlerbretter	„ „	17,5 „

2 zöllige Bohlen 12—15'' breit zu 18,0
3 „ „ „ 25,8
4 „ „ „ 36,1

Im Zürich hat man nicht ganz geregelte Preise. Die Säger rechnen, daß ein Sägeblatt täglich 48 Btz. mit der Besorgung verdienen, so nach berechnen sie die Preise des harten, krummen und knotigen Holzes besonders.

Im Allgemeinen der Schnitt

Eichenholz	20' lang	1' dick	zu	24—32 rp.
„	„	2'	„	32—40
„	„	3'	„	48—60

Oft auch nach Lauffuß zu 2—3 rp.

Tannenholz	18' lang	1' dick	zu	16 rp.
„	„	1½	„	20
„	„	2	„	24
„	„	2½	„	28
„	„	3	„	32
Nußbaum	12' lang	1½' dick	zu	24
	10' „	3	„	40

In der Gegend von Basel:

Breter 1□' zu 1 rp.

Im nahen Französischen: Dielen 1□' zu 7 Centimes und wenn das Holz beschlagen ist 6 Centimes.

Von den Sägemühlen.

Diese sind bei uns im Allgemeinen wie sie Wolfram in seinem vortrefflichen Werk der gesammten Baukunst beschreibt, nämlich:

1) Die deutsche Säge, man findet selten andere. Diese hat ein einzige Sägeblatt 5—6' lang, 4—5'' breit; jeder höhere Zahn des Sägeblattes steht über den untern etwas vor; so liegen die Zahnspitzen in einer geraden Linie, deren Abweichung von der lothrechten, der Anlauf genannt wird, von

dessen Größe die Länge eines Schnitts beim Niedergang abhängig ist, wobei ein Zahn um den andern zum Angriff kommt.

Für Eichenholz beträgt der Anlauf $1/3$—$2/3$'' auf 12''. Die Zähne sind so weit verschränkt, daß die Schnittbreite 2''' beträgt; die Höhe des Hubs der Säge beträgt $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$'; ihre Geschwindigkeit 4' nie über 6'.

In weichem Holz beträgt der Anlauf $1/4$—$3/4$''; die Schnittbreite $3/16$—$1/4$''. Die Säge geht in $1/2$ Sekunde auf und nieder. Eine solche Schneidemühle muß bei vollem Wasser in 24 Stunden 8 Blöcher von 24' Länge und 14—15'' Zopfstärke in $5/4$ zöllige Bretter schneiden. Besser wären:

2) Die holländischen und schwedischen Sägmühlen. Hierbei wird der Sägbloch mit hinlänglich viel eingehängten Sägeblättern auf einmal geschnitten. Gewöhnlich sind 3 Rahmen angebracht, deren aufeinander folgende Hubhöhen gleich vertheilt sind. Die nur $1/16$'' dicken Sägeblätter erhalten durch eingeschobene Klötzchen die verlangte Stellung, und werden dadurch oben und unten scharf eingespannt. Die Schnitte werden $1/12$'' breit; so werden die Schnittflächen weniger rauh, bedürfen zu manchen Arbeiten gar nicht, oder doch immer weniger tief des Behobelns. An Betriebskraft wird dabei im Ganzen gewonnen; da die Kraft nicht mit der Schnittzahl gleichmäßig wächst, wenn auch die Geschwindigkeit und die Schnittlänge abnehmen.

Eine neuere Erfindung sind:

3) Die englischen Schneidmühlen mit Rundsägen an eisernen Wellen; die Zähne auf dem äußern Umfange dünner kreisförmiger Scheiben, die durch Umdrehen unausgesetzt schneiden; eine solche hat Herr Bodmer in der Weerdmühle in Zürich, welche in 1 Minute einen 3' langen Schnitt durch einen Baum von circa 2' Durchmesser macht.

Wenn schon nach Seite 9 die Anzahl und Quadratinhalt der Bretter aus einem Bloch genau zu berechnen sind, so füge ich die schon berechnete Wolfram'sche Tafel bei, die voraus-

setzt, daß die Schnittdicke der Säge nicht wenigstens über ¼″ betrage, und auf beiden 1″ abgeschwartet werde. Das Bloch ist zu 24′ Länge und seine Dicke am Zopfende angenommen, die oberste horizontale Reihe Zahlen bezeichnen die Brettdicke, und die vorletzte von 3″ breit und 1½″ dick und letzte Columne Latten von 2½″ breit und 1½″ dick.

Blochdicke	Breter		Stück								Latten	
	breit	Inhalt	½″	1″	1¼″	1½″	1¾″	2″	3″	4″	3″ breit 1½″ dick	2½″ breit 1½″ dick
″	″	□′										
12	10½	21	9	7	6	5	4–5	4	3	2	10	16
12¼	11	22	9	7	6	5	5	4	3	2	12	18
13	11½	23	10	8	6–7	5–6	6	5	3	2	14	20
13½	11½	23	11	9	7	6	6	5	3	2	16	22
14	12	24	11	9	7–8	6–7	6	5	3	3	18	24
14½	12½	25	12	9	8	7	6	5	4	3	20	26
15	13	26	12	10	8	7	6	5–6	4	3	22	28
15½	13½	27	13	11	9	7–8	6–7	6	4	3	24	30
16	14	28	14	11	9	8	7	6	4	3	26	32
16½	14	28	14	11	9	8	7	6	4	3	28	34
17	14½	29	15	12	10	8–9	7–8	7	5	3	30	36
17½	15	30	15	12	10	9	8	7	5	3	32	38
18	15½	31	16	13	10–11	9	8	7	5	4	33	41
18½	16	32	16	13	11	9	8–9	7	5	4	35	43
19	16½	33	17	13	11	9–10	9	7	5	4	36	45
19½	16½	33	17	14	11–12	10	9	8	5	4	38	48
20	17	34	18	14	12	10	9	8	5	4	40	50
20½	17½	35	18	15	12	10–11	9	8	6	4	42	53
21	18	36	19	15	12	11	9	8	6	4	45	56
21½	18½	37	19	15	13	11	10	9	6	4	48	60
22	18½	37	20	16	13	11	10	9	6	4	50	65
22½	19	38	20	16	13–14	11–12	10	9	6	5	53	68
23	19	38	21	17	14	12	11	9	6	5	56	71
23½	19½	39	21	17	14	12	11	9	6	5	58	75
24	20	40	22	17	14–15	12–13	11	10	7	5	60	80

Ueber die Holzpreise.

Diese sind sehr verschieden, je nachdem die Conkurrenz ist, z. B. in Zürich übermäßig theuer bei den vielen Neubauten und der Menge der Fabriken, die das Land bedecken, an die sich stets neue reihen.

Man muß sich daher erkundigen, wo nicht schon Preisverzeichnisse vorhanden sind. Die Holzhändler haben hierzu eine eigene praktische Regel, daß wenn sie wissen, wie viel der Kubikschuh an dem Ort gilt, wo sie den Handel hintreiben wollen, sie leicht die Preise für den laufenden Fuß von beliebiger Stärke finden, nämlich: Sie berechnen das Profil oder den Querschnitt in Quadratzollen, und dividiren das Produkt durch eine gewisse Zahl, welche einen Quotienten giebt, der dem Preise gleich ist.

Es koste der Kubikfuß werkrecht geschnitten 36 rp.; so ist $1c' = 12 \times 12 = 144c''$ und $\frac{144}{x} = 36$ und $144 = 36x$ und $x = \frac{144}{36} = 4$, den Divisor für den Lauffuß.

Kantige Stücke:

8 und	9″=72□″	dividirt durch	4=	18 rp.
6	8″=48		4=	12
4	4″=16		4—	4

Bohlen und Bretter:

12 und	3″=36□″	dividirt durch	4=	9
12	1″=12		3=	3

Cilinder:

12″ Durchmesser =113 dividirt durch 4= 28¼

Oft kann man aus dem Preis des Brennholzes auf den Preise des Werk- und Bauholzes schließen, z. B.

in Bern gilt das Klafter		Buchenholz	15—17	Fr.
	„	Tannenholz	11—12	
In Zürich	„	Buchenholz	24—28	
	„	Tannenholz	16—18	

In Aarau gilt das Klafter Buchenholz 19—22 Fr.
„ Tannenholz 15

Holzpreise in Bern.

Eichenes Rundholz wohl ausgetrocknet. Soviel Zoll der mittlere Durchmesser hat, so viel mal 5 rp. der laufenden Fuß, z. B. von 12″ Diameter 60 rp.

15″	„	75
18″	„	90

Geschnittenes Eichenholz kürzer als 20′ lang:

9 und	10″ dick	per Lauffuß	17½ à	19½ fr.
8	9″		15	16½
7	8″		12	13½
6	7″		10	11
5	6″		8	8½
3	6″		6	6½

Tannenes beschlagenes Holz, wohlausgetrocknet, per Lauffuß.

	kürzer als 25′	von 25—50′	Länge als 50′
10 und 11″ dick	21½ rp.	25 rp.	29 rp.
9 10″	19	21½	24½
8 9″	16½	18½	21
7 8″	14½	16	17½
6 7″	12½	13½	14½
5 6″	10½	11½	12½
Runde Rasenschwänze bis 10″ lang	8½	—	—
Geschnittenes 3 und 5″ dick	7½	8½	9½

Rohe eichene Laden wohl ausgetrocknet:

6″ dick per □′ zu	6 Bz. ordinäre	6½ schöne Qualität.
5″	5	5½
4″	4	4½
3″	3	3½
2″	2	2¼

1½″ dick per □′ zu	1½ Bz. ordinäre	1¾ schöne Qualität	
1″	1	1¼	

Rohe tannene Laden, wohl ausgetrocknet:

6″ dick per □′	24 rp. ordinäre	26 rp. schöne Qualität	
5″	20	22	
4″	16	18	
3″	12	13½	
2″	8	9	
1½ und 1¼″	6	7	
1 ¾″	4	5	
½ ¼″	3	4	

Eichene Latten auszuarbeiten per □′ 10 rp.

Tannene „ „	6″ dick per □′	11	
	5″ „	10	
	4″ „	11	
	3″ „	8	

Gegenwärtige Holzpreise in Zürich.

Bauholz zu Streckbäumen, Wehrbäumen und Rosthölzern auf 1′ Dicke, der Lauffuß 16 bis 24 rp.

Schifftannen zu 60′ Länge, am Zopfende 1′ dick 40—48 Fr., dickere nach Verhältniß 64—80 Fr.

Tannenes Zimmerholz auf 40′ Länge:

12 zölliges	20—30 rp.	
9	10—16	
6	10 rp.	geschnittenes
6	12	ungeschnittenes Holz.

Sägeblöcher von Tannenholz 16 bis 18′ lang, nach Verhältniß der Dicke 8 Fr., beim feinern steigen dieselben auf 1″ Zunahme in der Dicke um 12, und beim gröbern um 10 Bz.

Forren oder kieferne Sägeblöcher von 16′ Länge 13—16 Fr. in der Regel bei gleicher Länge und Dicke ¼ bis ⅓ mehr als tanne, der Lauffuß oft 16 bis 18 Bz.

Tannenholz zu Privatgebäuden von 40—50' breit der Lauffuß 16 bis 18 rp., verarbeitet und aufgeschlagen 22 bis 24 rp., je nach Verhältniß der Holzstärke und Konstruktion; und zu kleinern Gebäuden der Fuß 14 rp.

Eichenholz.

Das Eichen=Rundholz wird beim Kubikfuß gekauft, 1c' zu 6 bis 10 Bz. Auch beim Lauffuß von 20—30' Länge am Zopfende 2' im Durchmesser, der Fuß 32—36 Bz.

Kleinere je nach der Dicke 16—20 Bz.

Zu Brückenbalken 8—10

Ganz dürre Waare für Mühlenmachen:

12 zölliges 30—35' lang, der Fuß	16 Bz.		
9 " "	10		
6 " "	4—5		
4 " "	1 Bz.	6 rp.	
3 " "	1	2	

Schnittwaaren:

Eichene Laden für den □'	8 zöllige	12 Bz.
	6	10
	3	5

Geschnittenes Eichenholz	5 und	4 zölliges	20 rp.
	5	6	24
	6	6	32
	6	7	36
	8	8	48

Eichene Bruchladen 2½" dick, der Quadratfuß 40—48 rp.

Felzladen 20—24

In der Säge zur Weerdmühle in Zürich:

Eichene Laden beim Quadratfuß	5 zöllige Laden	50 rp.
	4 "	40
	3 "	30

Eichene Laden beim Quadratfuß	2½ zöllige	Laden	25 rp.
	2	„	20
	1½	„	16
	1	„	12

Die Lärchen-Laden um gleichen Preis. Rothtanne Laden oder Bretter in 3 Nummern. Der Preis wird nach der Anzahl der Bretter am Bloch bestimmt.

Beim Bloch.	Stöcke.	Stücke.	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
		10	10 Bz.	12 Bz.	16 Bz.
Fälzladen	5/4″	11	11	13	17
Täfelladen	3/4″	10	5	6	8
„	„	11	5,5 rp.	6,5 rp.	9
Brückladen	2″	„	10	14	16 rp.
„	2½″	„	14	18	20

Die Weißtannenwaare wird immer um 1 Nummer niedriger und Forrenwaare um ¼—⅓ theuer verkauft. Nußbaum wie Eichenbaum, Kirschbaum, Buchen und Ahornen um 12% niedriger.

Schindeln:

Tannene	15—18″ lang,	1000	Stück	10—12 Bz.
Forren	„	„	„	15—18
Lärchen	8—9″	„	„	20—24

Stukaturlatten 18′ lang 1″ auf 6″ 100 Stück 64 Bz.
 ¾″ „ 6″ „ 48

Dachlatten das Stück 16′ lang 16—18 rp.
Doppellatten „ „ 80
Halbe Latten „ „ 40

Verarbeitetes Brückenholz in Winterthur:

Eichenholz 30′ lang 1′ dick 1′ breit der Fuß 32 Bz.
 „ 1′ 2″ 1′ 5″ 39

Eichenholz	20′ lang	9″ dick	9″ breit	der Fuß	22 Bz.	
„		6″	6″		5	
Tannenholz	30′	12″	11″		4	
	60′	5″	5″		12 rp.	
	40′	4″	4″		8	

Eichene Breter 3″ dick 4 Bz. — rp.
Tannene „ 1″ 5‴ 2 4

Brunnenteuchel oder Röhren zu bohren

der Lauffuß bei 2″ Kaliber 3,7 rp.
3″ „ 4,4
4″ „ 5
5″ „ 5,6
6″ „ 6,2

Statt der hölzernen Teuchel macht man auch von Gußeisen, das Pfund zu 17 rp. und für kleinere bis 20 rp.

Sie wiegen bei	3′ Länge	1″ Kaliber	6 Pfund
	3′	2″	15
	6′	3″	45
	6′	4″	60
	6′	5″	75

Von Blei, das Pfund von 44 bis 52 rp.:

der Lauffuß wiegt	3/4″ = 3½ Pfund	2″ = 11 Pfund
	1″ = 4½	2½″ = 14
	1¼″ = 6½	3″ = 22
	1½″ = 10½	4″ = 28
		5″ = 33

Von gepreßtem Thon; der Hafnermeister Ernst in Aarau verfertigt dergleichen in 3′ langen Stücken, gut gebrannt und glacirt; sie werden mit hydraulischem Kalk aneinander gefügt.

Der Lauffuß kostet von	2″	Kaliber	1½ Btz.
	2½	„	2
	3	„	2½
	3½	„	3
	4	„	3½
	5	„	4½
	6	„	5½
	7	„	7.

Das neue Schweizermalter oder 10 Viertel hydraulischen Kalk kostet daselbst 8 Franken.

Zusätze und Bemerkungen.

Seite 15 Linie 18 von oben lies Hektare statt Hektäre.
„ 38 „ 25 „ „ Daumendick statt Damendick.
„ 39 „ 22 „ „ 6 Fr. 40 rp. „ 4 rp.
und das Abbrechen der Schanzenmauern gewöhnlich 15—20 Fuß hoch und im Mittel 6′ dick, die Steine im Wallgang hinaufgetragen 5—6 Frkn.

Zu Seite 43.

Ein fleißiger Maurer kann täglich 1/4 Kubikklafter aus Bruchsteinen und 20—30c′ aus Quadersteinen aufmauern, und überhaupt täglich 500 Ziegel vermauern, aber nur 300 verwölben. Er ist im Stande täglich 60 Quadratklafter zu übertünchen, und 2—3 Quadratklafter liegendes Ziegelpflaster fertig zu machen; er verputzt in einem Tage 2 Quadratklafter Mauerwerk, versetzt einen steinernen Thürstock von gewöhnlicher Größe in 1½ Tag, einen ordinären Fensterstock in 1/4 Tag, eine steinerne 6′ lange Treppenstufe in 1/3 Tag. Alles in Wienermaß.

Zu Seite 96.

Daselbst sind nur die Häge angegeben wie man sie in Zürich macht, an die man bisweilen Weißdörne (**Crataegus oxiacantha**) setzt, welche, wenn sie hoch genug gewachsen sind, unter der Scheere gehalten werden.

Es giebt aber noch verschiedene Häge, z. B. Staketen-Häge. Diese sind entweder ganz von Holz, oder haben gemauerte Pfeiler, oft auch Fußmauern, gewöhnlich aber mit hölzernen Säulen auf alle 10—12′ Länge, die Zwischenräume mit Latten oder runden Stäben ausgefüllt.

Geschnittene eichene Säulen 5 und 6″ dick, 2½′ im Boden verputzt der Lauffuß	2½ Bz.
Geschnittene eichene Gatterstöcke 8 u. 9″ dick „	3
Größere 9 und 10″ dick „	6
Wenn die zwei letztern müssen façonirt sein	7 bis 9
Die Löcher zu graben	à 4
Querlatten oder Rahmen 3—4″ dick der Lauffuß	1
Dachlatten 18′ lang, wovon jede 3 Lättlein zu 6′ Höhe giebt	16 rp.
Kleine Pallisädlein, der Lauffuß	2½
Mittlere „ „	5

Stäbe zu 18′ lang, das 100 zu 28 Bz. bis 3 Frk. wovon jeder 3 Stäbe zu 6′ Höhe giebt.

Eichene	Fußladen	1½″	dick der □′	zu	20 rp.
„	„	2″	„	„	22
Tannene	„	1½″	„	„	10
„	„	2″	„	„	12

Nägel 100 Stück zu 6 Bz.

Woraus sich die Preise für folgende Zäune bestimmen:

Bei steinern Pfeilern und 12′ auseinander, erfordert es zu einem Staketenzaun zwei 5″ starke Rahmen, oder Querhölzer 1′ à 20 rp. auf 12′	Fr. 4. 80 rp.
Bei 6′ hohem Zaun 36 gut gehobelte Latten, der Lauffuß zu 2½ rp.	5. 40
Die Staketen werden durch die Rahmen gesteckt.	
Arbeitslohn für Abhobeln, zu lochen und den Zaun fertig zu machen	8. 60
Auf 12′ Länge	Frk. 18. 80 rp.

Eine gewöhnlicher Zaun die Latten aufgenagelt 6′ hoch:

Zwei Säulen von Eichenholz, 17 Lauffuß à 2½ Bz.	Fr. 4.	25 rp.
„ Querlatten 24 „ à 1	2.	40
8 Dachlatten zu 18′ lang — giebt 24 Lättli alle 8 zu 13 Bz.	1.	30
50 Nägel, das 100 zu 6 Bz.	—	30
2 Löcher zu graben, jedes 4 Bz.	—	80
Arbeitslohn für Abhobeln, Annageln und Fertigmachen	2.	20
Auf 12′	Frk. 11.	25 rp.

Ein Zaun mit rohen Stäben:

Zwei Säulen von Tannen- oder weichem Holz 9′ lang und 5″ dick, ins Quadrat jede 7 Bz.	Fr. 1.	40 rp.
8 Stäbe zu 18′	—	18
2 Querlatten oder Rahmen	2.	40
50 Nägel	—	30
Arbeitslohn	2.	22
Auf 12′	Fr. 6.	50 rp.

Im Berner Oberland:

1 tannene Scheye	5 rp.	
1 Pfahl	„ 1 „	
100 Ringe	„ 15 „	

Ein Latthag von 6′ Länge machen 1 rp.
Mit dem Holzwerk 40
Ein Grunhag von 6′ Länge 25

Im Kanton Glarus: Häge von Scheyen 10′ lang zu 10 Bz. Dazu braucht es 18 Stecken und 18 Bindäste, von letztern kostet einer 4 rp.

Zu Seite 118 und 129.

Zu dem Dampf- und Wasserdruck, beachtet man auch den Luftdruck, welcher auf 1□′ mit 1816,67 Pfund, also auf 1□″ = 18,17 Pfund drückt; jedoch nahe an der Erdoberfläche,

dieser Druck nimmt mit dem Fallen des Barometers oder wie man höher steigt, ab.

Zu Seite 127.

Die genaue Formel von Eitelwein ist:

$$c = -0{,}1057 + \sqrt{8715{,}6\frac{H}{L} \times \frac{Q}{P} + 0{,}01118} \text{ statt } 90{,}9\sqrt{\frac{H}{L} \times \frac{Q}{P}};$$

allein mit letzterer Formel, die leichter zu berechnen ist, nähert man sich derselben, wenn man 90 statt 90,9 setzt, alsdann wird:

Die Geschwindigkeit $c = 90\sqrt{\frac{H}{L} \times \frac{Q}{P}}$ und die Abflußmenge

$M = 90\,Q\sqrt{\frac{H}{L} \times \frac{Q}{P}}$; drückt man H immer in Zollen und L in Rheinländischen Ruthen aus, so ist, weil $\sqrt{14400} = 120$ und $^{90}/_{200} = {}^3/_4$; $c = {}^3/_4\sqrt{H \times \frac{Q}{P}}$ und $M = {}^3/_4 Q\sqrt{H \times \frac{Q}{P}}$, in welchen beiden letztern Formeln dann aber immer unter H das in Zollen ausgedrückte Gefäll auf 100 Ruthen zu verstehen ist; die übrigen Größen c, M, P, Q aber in Rheinländischen Längen-, Flächen- und Cubikmaaß zu verstehen sind.

Zu Seite 133.

u) Für Röhrenleitungen hat man folgende Formeln, in welchen l die Länge der Röhrenleitung, d der Durchmesser derselben, h die lothrechte Druckhöhe bis zur Ausflußöffnung, c die mittlere Geschwindigkeit in der Röhre, M die Ausflußmenge und a den Contraktions-Coeffizienten bezeichnet.

$c = a.\sqrt{\frac{dh}{a^2 nl + d}}$ und $M = {}^1/_4 d^2 p.a$ oder $M = {}^1/_4 p a d^2\sqrt{\frac{dh}{a^2 nl + d}}$ und alles in Rheinländischen Maaßen $a = 6{,}42$, $n = {}^1/_{2006}$ und ${}^1/_4 p = 0{,}7854$

$$c = 6{,}42\sqrt{\frac{dh}{\frac{6{,}42}{2006}l + d}} \text{ oder weil } \frac{6{,}42}{2006} \text{ nahe} = {}^1/_{50};\ c = 6{,}42\sqrt{\frac{50\,dh}{l + 50.d}}$$

und da $\frac{1}{4}p.6,_{42} = 5$, so ist $M = 5d^2\sqrt{\frac{50dh}{1+50.d}}$ und wenn l bedeutend groß ist, so wird 50d unbedeutend, so daß man 1 für $1+50d$ setzen kann, folglich:

$c = 45\sqrt{\frac{dh}{l}}$ und $M = 35d^2\sqrt{\frac{dh}{l}}$.

Für die Wiederstände D ist die Formel $D = \frac{c^2 l}{2006.d}$ und bei Krümmungen wird das Quadrat des Sinus des An- und Abprallungswinkel mit 0,00387 und c^2 multiplizirt und dazu addirt oder $D = \frac{c^2 l}{2006d} + 0{,}00387.S.c^2$ worin S die Summe von den Quadraten der Sinusse sämmtlicher Abprallungswinkeln bezeichnet, aber meist unbedeutend ist, so daß man nur $D = \frac{c^2 l}{2006d}$ c^2 nehmen kann.

Wenn am Ende einer Röhrenleitung eine horizontale Oeffnung ist, so hat man für Springbrunnen die Höhe des steigenden Wasserstrahls nach Mariotte $z = -150 + \sqrt{150^2 + 300h}$ und $h = z + \frac{z^2}{300}$, die Größen h und z in Fußen.

Zu Seite 154.

Die Mühlenmacher unterscheiden bei den unterschlägigen Rädern folgende: Stabräder, welche zwei Reife und Kränze haben, zwischen welchen die langen Schaufeln angebracht sind; Strauberäder, welche nur einen Radkranz haben, auf welchem die kurzen Schaufeln auf der Stirne sitzen, und Pansterräder, die sich je nach dem Wasserstande erheben oder senken lassen, gewöhnlich in großen Flüssen.

Bei oberschlägigen Wasserrädern rechnen sie auf folgende Weise:

Sie machen die Radkränze 12″ hoch und geben denselben

3 Mal so viel Schaufeln als der äußere Durchmesser des Kranzes Füße mißt, sie machen die Breite so groß, daß sich die Zellen nur mit $\frac{4}{5}$ bis $\frac{5}{6}$ vom aufschlagenden Wasser füllen; und da bei einem so beschaffenem Wasserrad der wasserhaltende Bogen fast durchgehends $\frac{5}{6}$ vom Durchmesser des Rads im Theilriß hält, so ziehen sie von dieser Länge den Raum ab, den die Schaufeln einnehmen, und berechnen den Nutzeffekt, der ein Produkt ist, aus der Menge des in einer Zeitsekunde einfallenden Wassers mit der Höhe des wasserhaltenden Bogens, seiner Geschwindigkeit und Gewicht; z. B. der Querschnitt des wassergebenden Gerinnes sei $1{,}5\square'$ und die Geschwindigkeit des Wassers in 1 Sekunde giebt $7{,}5c'$ und effektive Wassermenge (mit $0{,}63) = 4{,}725$ und da $1c' = 54$ Pf., so ist $4{,}725 \times 54 = 255{,}15$ Pf. Hat nun das Rad 24' Höhe und eine Kranzbreite von 1', so ist im Theilriß, dem sie $\frac{2}{3}'$ geben, der Durchmesser $22{,}67'$ und der wasserhaltende Bogen $\frac{5}{6} \times 22{,}67 = 18{,}89'$ und

$18{,}89 \times 255{,}15 = 4841{,}78$ Pfund und $\frac{4841{,}78}{447} = 10{,}8$ Pferdekraft.

Den Effekt der mittelschlägigen Räder rechnen sie nur zur Hälfte der oberschlägigen, weil das Wasser nahe an der Radwelle einfällt, jedoch mit jedesmaliger Zu- oder Abrechnung, um wie viel das Wasser über oder unter der Radwelle einfällt.

Bei den unterschlägigen Wasserrädern suchen sie, daß wenigstens 2 Schaufeln im Wasser stehen, finden es aber vortheilhaft 4—6 im Wasser gehen zu lassen; aus welcher Zahl sie die ganze Schaufelzahl bestimmen; sie multipliziren nämlich den Halbmesser des Rads mit der gedoppelten Wassertiefe, und ziehen aus diesem Produkt die Quadratwurzel, das Produkt aus der Wurzel und Anzahl der Schaufeln mit $3{,}14$ giebt die ganze Anzahl Schaufeln: z. B. der Halbmessers des Rads sei 9 und die Wassertiefe $1{,}75$, so $\sqrt{\frac{9}{2 \times 1{,}75}} = 1{,}95$ und

$1{,}95 \times 6 \times 3{,}14 = 35{,}97$ oder 36 Schaufeln.

Den Effekt berechnen sie, indem sie die Hälfte der Geschwindigkeit, zur Hervorbringung des größten Effekts durch den Stoß annehmen; bei welcher der ganze Effekt gleich ist dem Produkt aus der in einer Zeitsekunde zufließenden Wassermenge in das halbe Gefälle des Wassers. Es sei z. B. die Geschwindigkeit =8′, das Rad habe 2□′ große Schaufeln, und das obiger Geschwindigkeit entsprechende Gefäll 12′, so ist:

$2 \times 10 \times 54$ Pf. $\times 6 = 6480$ und $\frac{6480}{447} = 14{,}7$ Pferdekraft.

Für die Verarbeitung mit Holz rechnen sie:

Der Wellbaum per Lauffuß 48 Bz., dazu nehmen sie noch lieber grüne, als dürre Bäume; hat oder kauft man das Holz, so können 4 Mann, die einen Baum mit Kurbeln auf Bockgerüsten drehen und ein Mann, der das Dreheisen hält, auf 20′ Länge in einem Tage abdrehen, wornach der Laufschuh auf 30, höchstens 35 rp. kommt.

Die Radärme sind besser auf- als durchgesteckt und man läßt sie am Besten in der Säge schneiden zu 7—8″ breit und 3—4″ hoch, wo sie für den Laufschuh Holz und Arbeit 36—48 rp. fordern.

Die Dicke eines oberschlägigen Radkranzes ist 2″, bei mittelschlägigen 3—4″ dick und 9—12″ hoch (siehe Seite 153), sie werden bisweilen bei Zellenrädern von Tannenholz, für unterschlägige aber immer von Eichenholz gemacht, auch hier thut man besser sie sägen zu lassen.

Die Schaufeln von Tannenholz 1½″ dick und 1—1⅓′ breit, und lang so breit das Rad ist, der □′ zu 16 rp. Die Beschaufelung und Radkranz aber rechnen sie bisweilen den Umfangsfuß 56 rp. — Hingegen für oberschlägige Räder aber geben sie den Umfang für Zellen, Radkranz 180—240 Frk. überhaupt, und das Aufrichten 80 Fr.; für unterschlägige Räder das Aufrichten nur 40 Fr.

Breite Räder brauchen nur längere Schaufeln oder Zellen, womit die Radarme paarweise 6 oder 8 durchgehende nur weiter aus einander gestellt werden. Ich gestehe ohne Scheu, daß ich mit keinen Arbeitern weniger zufrieden bin; viele Meister ersuchte ich um richtige Kostenüberschläge, dieselben hatten hunderte von Vorwänden, sie mir nicht zu geben und von Pfuschern wollte ich nichts.

Anwellen, Anriese, Supports, Pfannen. Gewöhnlich werden dieselben bei eisernen Zapfen von Messing oder Glockenmetall gemacht, erstere kosten 6—8 Fr. und letztere 10—12 Fr. Für eiserne Wellbäume und Räder aber gußeiserne Unterlager, die mit Schrauben auf den unterliegenden Tragstein befestigt werden zu circa 200 Pfund und darein metallene Pfannen von 35 Pfund, die darauf gut eingelassen sind, darüber Deckel mit 2 Schrauben, oben mit einer Oeffnung zum Oelen, circa 80 Frk. zusammen. Oft machen unsere Müller wohlfeiler dergleichen Anwellen von Stinkstein (Lapis Suillus).

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Frey, J. J.,

Taschenbuch für Schweizerische Ingenieurs beim Straßen- und Wasserbau

Zürich 1838

A.hydr. 38 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10059845-6